ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 NOVEMBRE 1908.

PRÉSIDENCE DE M. BOUCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** adresse ampliation du décret portant approbation de l'élection que l'Académie a faite de M. *Bouty* pour occuper, dans la Section de Physique, la place vacante par suite de l'élection de M. *Henri Becquerel* au Secrétariat perpétuel.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Bouty** prend place parmi ses Confrères.

M. le **Président** s'exprime en ces termes :

Mes chers Confrères, la série de nos deuils continue. Ce sont les Confrères chargés de gloire et d'années qui nous quittent. Aujourd'hui c'est le collègue que nous connaissions tous pour son aménité, pour sa bienveillance, pour sa bonté, pour cette exquise courtoisie qui est déjà d'un autre siècle, et chez lequel le monde savant tout entier reconnaissait le continuateur de Cuvier et le maître incontesté de la Paléontologie.

Albert Gaudry a consacré toute sa vie à cette science. Il l'a étudiée sur les matériaux que d'autres avaient déjà accumulés, ou qu'on lui envoyait de toutes parts, puis sur ceux que ses brillantes explorations de l'Attique et plus tard des Montagnes Rocheuses lui ont permis de recueillir et qui ont été le matériel énorme classé par lui dans les nouvelles galeries du Muséum.

Il n'a pas été seulement un collectionneur, il s'est élevé à la conception des lois qui sont l'expression des faits communs et il a formulé le principe de la continuité dans l'apparition des espèces nouvelles.

J'adresse à sa mémoire le témoignage ému de la déférence, de la sympathie, de l'admiration de ses Confrères.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Caractères de la couche supérieure de l'atmosphère gazeuse du Soleil.* Note de M. **Deslandres.**

Dans le courant de cette année, avec le concours de d'Azambuja et Burson, j'ai pu réaliser l'enregistrement complet de la couche supérieure de l'atmosphère gazeuse du Soleil. Cette couche avait été déjà décelée en 1892 et 1893, et sur le disque entier de l'astre, avec les radiations exceptionnelles H ou K, attribuées au calcium [1]; mais son image exacte n'avait pas encore été isolée et séparée de l'image des couches plus basses qui sont aussi les plus brillantes. Or, en raison de sa hauteur plus grande, cette couche doit être moins dépendante des phénomènes de la surface qui sont les seuls étudiés et relevés depuis longtemps; elle offre un intérêt exceptionnel, d'autant que la couche correspondante de l'atmosphère terrestre est encore inconnue.

Pour assurer l'exposé clair des résultats, je rappellerai d'abord brièvement la série des couches superposées qui ont été jusqu'ici distinguées dans le Soleil. La principale est la surface qui nous éclaire, et est, selon toute vraisemblance, un nuage de particules incandescentes. Ses détails principaux, taches, facules, granulation, sont photographiés journellement depuis un demi-siècle.

L'atmosphère, révélée par les éclipses totales, comprend, à partir de la surface, la chromosphère formée, comme notre atmosphère, de gaz et de particules, et la couronne, constituée presque exclusivement par des particules. Or, la couronne est encore inaccessible en dehors des éclipses; et si

---

[1] J'ai annoncé le premier, en 1892, l'existence de la petite raie noire qui décèle cette couche, et, en 1893, sa présence sur tous les points du disque solaire.

Ces raies H et K sont émises par tous les composés du calcium, mais depuis longtemps Lockyer a admis qu'elles sont dues non au calcium lui-même, mais à un composant plus léger, le calcium étant dissocié dans le Soleil.

l'on excepte quelques résultats récents, notre impuissance est presque aussi complète à l'égard des particules de la chromosphère.

Seuls les gaz et vapeurs chromosphériques peuvent être étudiés en tout temps; de 1868 à 1892, ils ont été relevés par la méthode de Janssen et Lockyer, au bord solaire extérieur et à une certaine hauteur au-dessus de la surface. Puis, de 1892 à 1894, j'ai montré qu'ils peuvent être décelés et photographiés à toutes les hauteurs, et dans la demi-sphère entière tournée vers la Terre, avec le spectrographe ordinaire et surtout le spectrohéliographe. Il suffit d'isoler une quelconque des nombreuses raies noires du spectre solaire pour photographier les formes et les mouvements de la vapeur correspondante. Parmi toutes ces raies, la raie K, qui est la plus large, a des propriétés précieuses, de même que la raie voisine H. Elle est doublement renversée et se divise en trois composantes distinctes, de largeurs décroissantes, qui sont : (*a*) les parties de la raie, larges et noires, du côté rouge et du côté violet, appelées K_{1v} et K_{1r}; (*b*) les deux raies centrales brillantes, souvent dissymétriques, K_{2v} et K_{2r}, et (*c*) la raie noire assez fine, K_3 (voir la figure 1 ci-dessous). Or, ces trois composantes représentent trois couches superposées de la vapeur qui s'annonce comme étant la plus élevée; car la raie K_3, dans les protubérances du bord, est plus haute que toutes les autres et même que la raie rouge H_α de l'hydrogène.

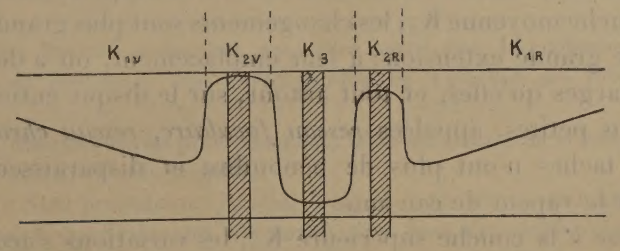


Fig. 1. — Courbe des intensités de la lumière dans le spectre à l'emplacement de la raie K.

Avec la surface et les trois divisions du calcium, on a donc quatre couches superposées, que j'appellerai S, K_1, K_2 et K_3. L'image de K_1 est facile à obtenir, mais jusqu'à présent les couches moyenne et supérieure du calcium, K_2 et K_3, étaient photographiées confondues. La seconde fente des spectrohéliographes employés contenait à la fois les raies K_{2v}, K_3 et K_{2r}; et l'image obtenue, que j'appellerai K_{23}, était le mélange de K_2 et K_3, auquel s'ajoutait souvent une petite portion de la couche K_1. Or, cette année, avec un grand spectrohéliographe d'un type spécial, à trois fentes et très dispersif, j'ai pu, aidé par d'Azambuja, isoler uniquement soit la raie K_3, soit l'une des

composantes de K_2, comme l'indique la figure ci-contre, où la fente est représentée par des hachures. On obtient ainsi l'image de K_3 et aussi l'image de K_2, bien pure et exempte de toute lumière étrangère.

Chaque jour, à Meudon, autant que le permettent l'état du ciel et la pénurie du personnel, on enregistre les images de K_3 et K_2 avec le grand spectrohéliographe [1], de K_{23} et K_1 avec le petit spectrohéliographe, de S avec un photohéliographe et aussi les vitesses radiales de K_3 et K_2 avec un spectro-enregistreur des vitesses. Les formes et les mouvements sont relevés dans les quatre couches.

Or, dans les quatre derniers mois, le beau temps a prévalu et a permis de faire une belle série d'épreuves qui s'étend au moins sur quatre rotations entières de l'astre. J'ai pu ainsi, en comparant la nouvelle couche aux trois autres, reconnaître quelques-unes de ses propriétés essentielles et compléter les deux Notes précédentes des 10 août et 7 septembre (même Tome, p. 334 et 467).

La surface S a comme détails principaux les taches noires et aussi les facules brillantes, plus nombreuses, qui sont liées souvent aux taches et ne sont bien visibles qu'au bord.

La couche K_1 au-dessus, appelée aussi *couche renversante*, offre les taches avec leurs ombre et pénombre bien marquées, et un développement plus grand des facules qui sont aussi brillantes au centre qu'au bord.

Avec la couche moyenne K_2, les changements sont plus grands. Les facules prennent une grande extension; à leur emplacement, on a des plages brillantes, plus larges qu'elles, et tout autour, sur le disque entier, des masses brillantes plus petites, appelées *réseau faculaire, réseau chromosphérique, flocculi*. Les taches n'ont plus de pénombre et disparaissent en partie, masquées par la vapeur de calcium.

Si l'on passe à la couche supérieure K_3, les variations s'accentuent dans le même sens. Les taches ont presque complètement disparu, et, lorsqu'une portion d'elles subsiste, elle est à peine noire et difficile à distinguer [2]. Les plages brillantes au-dessus des facules, de leur côté, sont encore agrandies, et avec cette particularité que les maxima de lumière, assimilables à des

---

(1) Les épreuves du grand spectrohéliographe ont été faites en partie avec l'aide de Croze, licencié ès sciences, qui est venu faire un stage à l'Observatoire.

(2) Parfois, du point qui, dans la plage faculaire, correspond à la tache, partent de petites lignes, droites, noires, courtes et fines qui forment des sortes de rayons; parfois aussi, ces lignes sont brillantes et alors plus longues.

crêtes ou à des pics, y ont souvent une distribution différente. Quant aux plages plus petites qu'on pourrait appeler *flocculi moyens,* l'extension de leurs bords est bien sensible, d'autant que les petits *flocculi* de K_2 font en général défaut ou sont beaucoup plus faibles ([1]). L'image K_3 est ainsi formée de points brillants plus gros qui se détachent sur un fond relativement plus sombre, et à première vue se distingue de l'image K_2.

En même temps, sur les images K_3, les noirs et les blancs se groupent de manière à former des files régulières, invisibles ou peu visibles sur les autres couches, et qui, dans leur ensemble, constituent un phénomène nouveau. Ainsi le caractère principal des images K_3 est l'apparition, au milieu des flocculi brillants, de lignes longues, noires, souvent très noires, que j'ai appelées *filaments,* parce qu'elles font l'effet de fils, plus ou moins gros ([2]) et courbes, posés sur une surface brillante. En général, le filament est prolongé de chaque côté jusqu'aux bords par des lignes similaires, moins nettes, moins continues, appelées *alignements ;* et, comme l'alignement persiste avec le filament pendant plusieurs jours, il est légitime de supposer qu'il fait le tour entier de l'astre et forme un anneau fermé dans l'atmosphère ([3]). D'ailleurs, lorsqu'on regarde de près une image nette, on distingue d'autres alignements plus fins qui, dans leur ensemble, constituent un véritable réseau. La figure ci-contre reproduit les réseaux d'alignements de quatre jours différents ([4]). On y voit que, sur certains points, les alignements se coupent et

---

([1]) Les petits flocculi manquent peut-être parce que les colonnes verticales de vapeur, qui sont supposées leur correspondre, ne s'élèvent pas jusqu'à la couche supérieure.

([2]) Parfois, mais beaucoup plus rarement, le fil est assez gros et court, et l'on a une sorte de plage noire, à bords tranchés.

([3]) Dans une Note précédente, j'ai émis l'idée que les alignements pouvaient être de longs tourbillons à axe horizontal. On aurait ainsi dans l'atmosphère solaire de gigantesques anneaux tourbillons, fermés sur eux-mêmes, comme la théorie l'exige.

([4]) Ces alignements ont des différences autres que celles basées sur leur éclat, et qui peuvent tenir à ce qu'ils sont à des hauteurs différentes dans l'atmosphère ou à des phases différentes de leur évolution. Ces distinctions seront mieux précisées avec des images plus grandes que les images actuelles qui dépassent rarement 4^{cm} de diamètre. L'alignement, lorsqu'il est bien noir, a souvent l'aspect d'une cassure, d'une faille, à bords tranchés, qui persiste ainsi pendant plusieurs jours. Il reprend ensuite peu à peu l'éclat normal et parfois en s'élargissant d'une manière très notable, les bords devenant dégradés; parfois aussi, de chaque côté, apparaissent des sortes de filaments brillants, qui diminuent et s'écartent progressivement comme s'ils se repoussaient l'un l'autre. De même les deux moitiés d'une tache qui se divise semblent se repousser. Il est possible que les deux phénomènes soient dus à des causes similaires.

se réunissent en grand nombre; ces points privilégiés sont des *nœuds d'alignements*.

Déjà, dans les deux Notes précédentes, j'ai signalé des filaments et alignements relevés depuis 1893, et même avec des dessins à l'appui. Mais ces relevés sont incomplets, étant faits sur des images K_{23} qui sont la réunion des images K_2 et K_3, et ne donnent que certains alignements et parmi ces alignements les plus gros. Hale et Michie Smith [1] ont aussi signalé brièvement et en passant quelques filaments relevés sur leurs épreuves K_{23} et appelés par le premier de ces savants *longs flocculi noirs du calcium*.

En fait, la couche K_3 bien isolée montre seule avec netteté le réseau complet des filaments et alignements, et l'on s'en rend compte en juxtaposant l'image de K_{2v} ou de K_{2r}, qui, en général, ne présente pas ou présente diminués les principaux alignements de K_3. D'ailleurs, parfois, l'image de K_2 offre de son côté des alignements non retrouvés dans K_3, mais ordinairement plus fins et plus difficiles à distinguer. Enfin, outre ces alignements noirs et fins, la couche K_3 présente aussi souvent de grandes plages noires très larges, à limites indécises, et également intéressantes; les unes, situées autour des facules, ont déjà été signalées et nommées *circumfacules;* les autres semblent liées aux filaments ou même en être indépendantes. Toutes ces particularités des couches supérieures doivent fixer notre attention.

En réalité le filament est à la couche atmosphérique supérieure ce que la tache est à la surface et à la couche basse K_1. Il se détache comme la tache, en noir sur un fond brillant [2], et parfois il persiste aussi, comme elle, à la même place ou à une place très voisine pendant plusieurs rotations de l'astre. J'ai noté un filament qui, tout en changeant de longueur et de forme, a occupé, au moins pendant trois périodes de rotation, la même position par rapport à une tache qui s'est maintenue aussi dans le même intervalle. A côté de ce filament, un nœud d'alignements s'est montré pendant deux rotations.

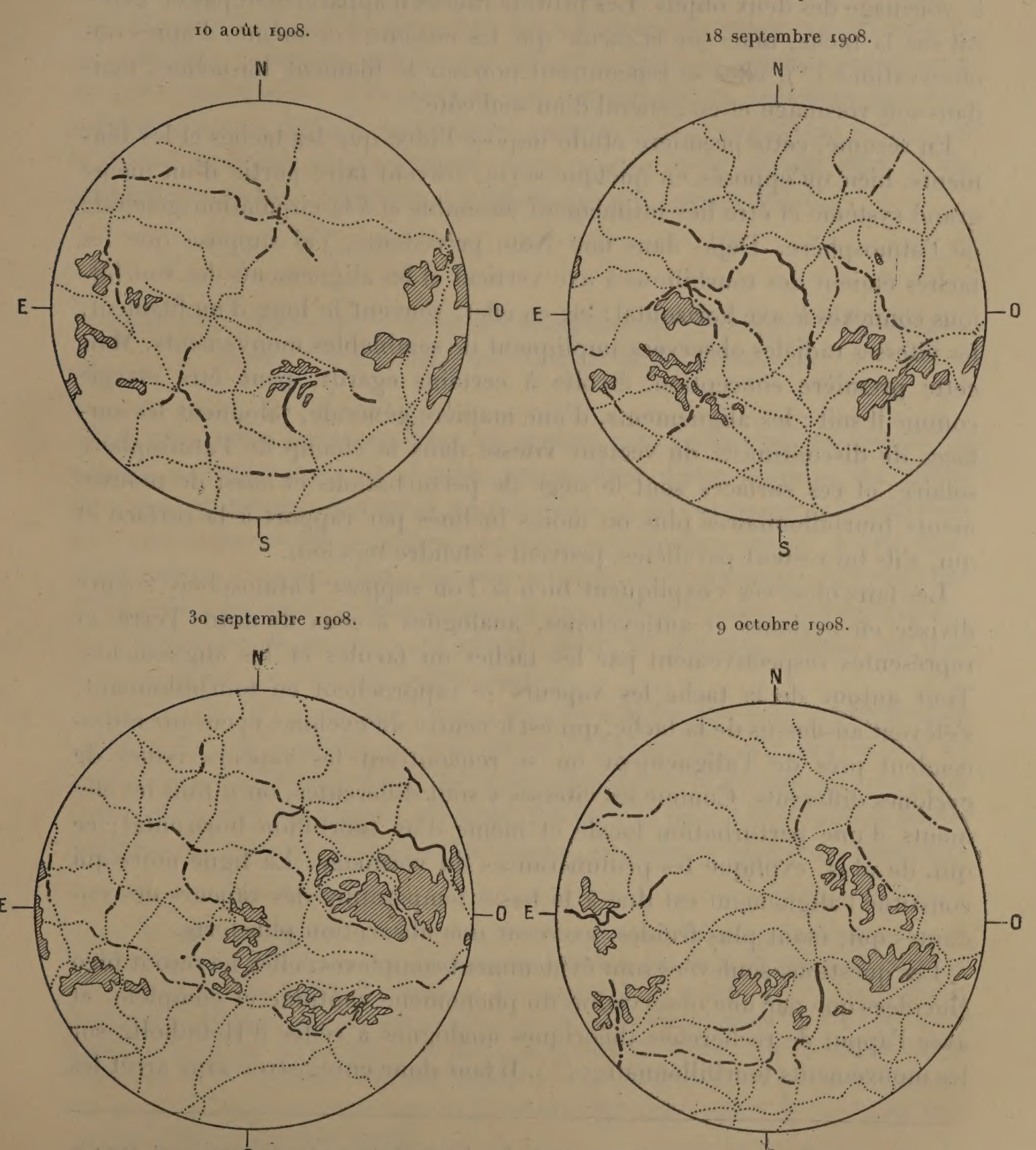
En outre, le filament et la tache, chacun dans leur couche particulière, subissent des variations notables, que ne présentent pas au même degré les parties voisines, et avec des alternatives de repos et de mouvement. A ces

---

(1) Voir Hale et Ellerman, *Publications of the Yerkes Observatory,* Vol. III, Part I, p. 19, et Michie Smith, *The Observatory* (*Comptes rendus de la séance de mai* 1907 *à la Société royale astronomique*).

(2) Dans cet ordre d'idées, si les filaments correspondent aux taches ordinaires, les alignements moins nets peuvent correspondre aux pores ou aux taches voilées.

Réseau d'alignements relevé dans la couche supérieure de l'atmosphère solaire.



Les traits noirs pleins correspondent aux alignements noirs, continus et très nets, appelés *filaments;* les traits discontinus aux alignements similaires moins nets, et les traits pointillés aux alignements encore moins visibles et parfois discontinus. Les parties hachées sont les plages brillantes faculaires les plus larges.

perturbations on peut rattacher la présence fréquente de protubérances dans le voisinage des deux objets. Les protubérances n'apparaissent pas en général sur la tache, mais sur la facule qui les entoure ; de même, d'après nos observations [1], elles se rencontrent non sur le filament lui-même, mais dans son voisinage et en général d'un seul côté.

En résumé, cette première étude impose l'idée que les taches et les filaments, bien qu'opposés en quelque sorte, doivent faire partie d'un même grand système et être liés intimement ensemble et à la circulation générale de l'atmosphère. Déjà, dans une Note précédente, j'ai supposé que les taches étaient des tourbillons à axe vertical et les alignements des tourbillons connexes à axe horizontal; et, en effet, souvent le long d'un filament, les vitesses radiales observées impliquent de semblables mouvements. Mais cette première conception, étroite à certains égards, peut être élargie comme il suit : les alignements, d'une manière générale, jalonnent les surfaces de discontinuité du vecteur vitesse dans le champ de l'atmosphère solaire, et ces surfaces sont le siège de perturbations et aussi de mouvements tourbillonnaires plus ou moins inclinés par rapport à la surface et qui, s'ils lui restent parallèles, peuvent s'étendre très loin.

Les faits observés s'expliquent bien si l'on suppose l'atmosphère solaire divisée en cyclones et anticyclones, analogues à ceux de notre Terre, et représentés respectivement par les taches ou facules et les alignements. Tout autour de la tache les vapeurs se rapprochent en tourbillonnant, s'élèvent au-dessus de la tache, qui est le centre du cyclone, et ensuite redescendent près de l'alignement où se rencontrent les vapeurs issues de cyclones différents. Comme les vitesses y sont différentes, on a tous les éléments d'une perturbation locale et même d'un tourbillon horizontal; ce qui, de plus, explique les protubérances du voisinage. La ligne noire qui constitue l'alignement est due à la basse température des vapeurs descendantes qui, étant plus froides, exercent une absorption plus forte.

Les questions soulevées sont évidemment complexes; elles ne seront bien élucidées que par une observation du phénomène continue et complète, et avec l'appui de recherches théoriques analogues à celles d'Helmholtz sur les mouvements tourbillonnaires [2]. Il faut donc enregistrer sans arrêt les

---

[1] Je rappelle que, sur nos épreuves de K_3, les protubérances apparaissent avec le même temps de pose que les vapeurs projetées sur le disque. Même on peut souvent décider si la protubérance est en avant du bord, ou sur le bord, ou en arrière.

[2] Les propriétés des lignes et tubes tourbillons pourront éclaircir plusieurs points

quatre couches et surtout la couche supérieure qui a les variations les plus rapides et ouvre un monde nouveau de faits.

Ces recherches solaires pourront fournir des indications précieuses à la météorologie terrestre, qui n'a pas encore exploré les parties supérieures de notre atmosphère. A ce point de vue, je signale les analogies que présentent le réseau d'alignements noirs, relevés dans l'atmosphère solaire, et le réseau de lignes noires fines appelées *canaux de la planète Mars*. Il est possible que les deux phénomènes soient dus aux mêmes causes.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la métamorphose des glucosides cyanhydriques pendant la germination.* Note de M. L. GUIGNARD.

Les glucosides contenus dans les graines sont généralement considérés comme des substances de réserve, susceptibles d'être utilisées, au même titre que les sucres, pendant la germination, et de concourir à la nutrition de la plante durant les premières phases de son développement. A vrai dire, cette opinion s'appuie plutôt sur une analogie de composition que sur l'expérience, et, en ce qui concerne spécialement les glucosides cyanhydriques, on ne possède pas encore, à ma connaissance, de données précises sur leur métamorphose au cours de la germination.

J'ai montré, il y a quelque temps, que, dans le Sureau noir [1], les feuilles renferment, au moment de leur chute à l'automne, une proportion de glucoside cyanhydrique à peu près aussi élevée qu'à la période de leur plein épanouissement; ce composé n'émigre pas dans la tige et reste dans la feuille qui tombe. On pourrait donc se demander, au premier abord, si, dans cette

---

parmi les nombreux points obscurs du sujet. Par exemple les gaz qui, en rasant la surface, se rapprochent du centre cyclonique, doivent, par le frottement contre cette surface, former des lignes tourbillons qui enserrent le centre et s'en rapprochent. L'anneau tourbillon spécial ainsi constitué a un mouvement propre qui est dirigé de haut en bas et est arrêté par la surface; mais, pour les points extérieurs voisins de l'anticyclone, la vitesse dérivée des tourbillons est dirigée de bas en haut. On comprend que les cyclones soient surtout développés dans les couches basses et les anticyclones dans les couches élevées.

[1] L. GUIGNARD, *Nouvelles observations sur la formation et les variations quantitatives du principe cyanhydrique du Sureau noir* (*Comptes rendus*, 26 décembre 1905, p. 1194-1196).

plante, le corps en question représente réellement une substance nutritive.

Plus récemment, en recherchant ce qui se passe chez d'autres végétaux à acide cyanhydrique, M. Treub [1] a constaté que, chez une quarantaine d'espèces appartenant à des genres différents, cultivées au Jardin botanique de Buitenzorg, les principes cyanhydriques disparaissent des feuilles avant leur chute, excepté dans une seule espèce, l'*Indigofera galegoides,* qui présente par conséquent la même particularité que le *Sambucus nigra*.

Si donc on fait abstraction de ces deux cas, qui pour le moment restent exceptionnels, on peut dire que les glucosides cyanhydriques constituent effectivement des substances nutritives pour la plante qui les produit. Il est possible, d'ailleurs, que leur rôle varie plus ou moins suivant leur constitution.

Une autre remarque peut être faite au sujet de la répartition de ces composés chez les plantes où ils prennent naissance : tandis que, dans nombre de cas, on les rencontre aussi bien dans la graine que dans les organes végétatifs, plusieurs espèces, au contraire, telles que le Sureau noir, le Groseillier rouge, le Sorgho, etc., n'en renferment pas trace dans la graine.

I. Pour étudier la façon dont les principes cyanhydriques se comportent dans la graine en voie de germination, aucune espèce ne paraît être plus favorable que le *Phaseolus lunatus* L., surtout si l'on dispose de variétés particulièrement riches en glucoside (phaséolunatine ou linamarine), comme plusieurs de celles qui proviennent de Java et qui fournissent, d'après mes recherches antérieures [2], jusqu'à 3^g ou 4^g d'acide cyanhydrique par kilogramme, quantité supérieure à celle que donnent ordinairement les amandes amères même très riches en amygdaline. De plus, les graines de cette espèce ont l'avantage de germer rapidement et d'une façon assez uniforme, quand elles ne sont pas trop âgées, ce qui n'est pas le cas des amandes amères même récentes et de la plupart des autres graines à principe cyanhydrique.

En raison du nombre assez élevé des graines nécessaires aux expériences, celles que j'ai employées appartenaient à plusieurs lots différents, dont la teneur respective en phaséolunatine n'était pas identique, mais correspon-

---

(1) M. Treub, *Nouvelles recherches sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans les plantes vertes* (II) (*Annales du Jardin botanique de Buitenzorg,* 2e série, t. VI, 1907, p. 79-106).

(2) *Le Haricot à acide cyanhydrique,* etc. (*Bulletin des Sciences pharmacologiques,* 1906).

dait à des quantités élevées d'acide cyanhydrique, variant de $0^g,318$ à $0^g,410$ pour 100.

Dans chacun de ces lots, les graines destinées au semis étaient choisies aussi semblables que possible quant au poids, puis on en prélevait 25 pour le dosage de l'acide cyanhydrique, d'après la méthode indiquée dans mes recherches antérieures.

Les germinations, faites dans un mélange de terreau et de sable, ont eu lieu comparativement, pour chaque lot, à l'obscurité et à la lumière, sous de grandes cloches noircies ou non, dans lesquelles l'air pouvait facilement circuler; les premières étaient placées dans l'endroit le plus sombre de la serre qui servait aux expériences et dont la température variait de 22° à 25°, les Haricots de Java employés exigeant pour leur développement une température plus élevée que nos Haricots indigènes.

A l'obscurité, une dizaine de jours après le semis, les plantules atteignent une longueur moyenne de 30^{cm}; elles portent, au-dessus des cotylédons encore en place, mais partiellement épuisés, deux premières feuilles qui n'ont que 3^{cm} à 4^{cm} de largeur (on sait que, chez les Haricots, ces deux premières feuilles sont opposées et simples, tandis que les suivantes sont isolées et composées trifoliolées). Une quinzaine de jours après, elles ont environ 45^{cm} de hauteur; les cotylédons sont complètement épuisés et la période germinative proprement dite a pris fin. Les plantules étiolées continuent de s'allonger de plus en plus lentement pendant quelques semaines et ne forment que trois ou quatre très petites feuilles composées. Celles qui n'ont été analysées qu'au bout d'un mois avaient en moyenne 60^{cm} de longueur.

A la lumière, les tiges, relativement plus courtes et plus robustes, ont des feuilles une fois plus grandes que celles des plantules étiolées, dès la fin de la première semaine; les cotylédons verdâtres s'épuisent plus lentement et ne tombent qu'un peu plus tard.

Dans les plantules développées à l'obscurité, l'acide cyanhydrique trouvé au dosage ne pouvait provenir que du glucoside existant dans les graines; au contraire, dans celles qui croissaient à la lumière, une partie plus ou moins notable de cet acide était due, à partir d'un certain âge, à l'action de la chlorophylle, puisqu'il prend naissance dans les feuilles, comme M. Treub l'a montré, dès que la fonction chlorophyllienne s'exerce.

Comme quelques-unes des graines ne germaient pas ou que plusieurs offraient un certain retard dans leur germination, on choisissait pour chaque dosage de l'acide cyanhydrique un même nombre de plantules semblables, soit 25, qu'il suffisait de broyer tout entières (y compris les cotylédons quand ils n'étaient pas encore tombés) et de laisser macérer pendant quelque temps dans l'eau avant la distillation.

Le Tableau ci-joint indique les résultats obtenus à divers stades du développement. Dans chaque lot considéré isolément, les graines ayant très sensiblement le même poids, la quantité d'acide cyanhydrique fournie par les plantules a été rapportée à celle que donnaient 100 graines sèches du

même lot. Bien que la richesse des graines en principe cyanhydrique fût variable d'un lot à l'autre, comme l'indique la colonne III, les chiffres obtenus avec chacun d'eux n'en représentent pas moins la marche de la disparition du glucoside, à l'obscurité, avec autant de netteté que si, dans les cinq lots, les graines employées avaient offert la même teneur en glucoside.

Les chiffres consignés dans le Tableau ne traduisent pas simplement les résultats fournis par deux cultures faites simultanément, l'une à l'obscurité, l'autre à la lumière, avec chacun des cinq lots de graines; ils représentent les moyennes obtenues, pour chaque lot, dans plusieurs expériences comparatives.

Lots de graines.	Durée du développement à l'obscurité. I.	Durée du développement à la lumière. II.	CAzH fourni par 100 graines. III.	CAzH fourni par 100 plantules. IV.	Déficit en CAzH à l'obscurité. V.	Déficit en CAzH à la lumière. VI.
	jours		g	g	pour 100	
Nos 1...	10	»	0,172	0,131	23,84	»
	»	10 jours	0,172	0,133	»	22,68 pour 100
2...	15	»	0,144	0,106	26,39	»
	»	15	0,144	0,117	»	18,75
3...	20	»	0,180	0,129	28,34	»
	»	20	0,180	0,157	»	12,78
4...	25	»	0,170	0,116	31,77	»
	»	25	0,170	0,151	»	11,18
5...	30	»	0,194	0,131	32,48	»
	»	30	0,194	0,174	»	10,26

A l'obscurité, la proportion d'acide cyanhydrique obtenue et, par suite, celle du glucoside qui lui donne naissance diminuent d'environ $\frac{1}{4}$ pendant la période germinative proprement dite. Cette diminution continue dans la suite, mais plus lentement; au bout d'un mois, comme l'indique le dosage des plantules du lot n° 5, la proportion de glucoside disparue atteint sensiblement $\frac{1}{3}$ de la quantité primitive contenue dans la graine.

Il y a donc, comme on pouvait s'y attendre, une destruction progressive du glucoside; mais, contrairement à ce qu'on aurait pu supposer, les $\frac{2}{3}$ de la phaséolunatine se retrouvent encore dans les plantules étiolées une quinzaine de jours après la fin de la période germinative.

A la lumière, sa disparition commence à être compensée dès le dixième jour, par suite de la synthèse de l'acide cyanhydrique sous l'influence de la chlorophylle, et cette formation dans les feuilles s'accentue de plus en plus dans la suite du développement.

2. Il n'était pas sans intérêt de rechercher si, pendant la germination, la destruction du glucoside s'accompagne d'une mise en liberté d'acide cyanhydrique, par suite de l'action de l'enzyme accompagnant la phaséolunatine dans la graine. Aucune observation n'a encore été faite à ce point de vue sur les graines à principe cyanhydrique. D'autre part, les recherches de M. Greshoff sur le *Pangium edule* et celles de M. Treub sur cette même plante et sur le *Phaseolus lunatus* semblent montrer que l'acide cyanhydrique peut exister, dans les organes végétatifs, en partie à l'état libre ou *presque libre*. Toutefois, en ce qui concerne la seconde espèce, des observations plus récentes ont conduit M. Treub [1] à apporter une certaine restriction à cette hypothèse. En effet, si l'on traite des feuilles fraîches par l'alcool absolu bouillant, dans le but de tuer l'enzyme qu'elles renferment, on ne retire plus, par distillation, qu'une quantité très faible d'acide cyanhydrique. Mais il en est autrement avec le *Pangium*, car la feuille traitée de la même façon donne une proportion d'acide cyanhydrique qui atteint, en moyenne, la moitié de la quantité obtenue par distillation directe; ce qui « n'est guère compréhensible que par la présence de composés cyanhydriques moins stables que les glucosides (ou bien de CAzH) ».

Bien que, dans la graine du *Phaseolus*, l'acide cyanhydrique n'existe que sous la forme de phaséolunatine, on pouvait néanmoins se demander si pendant la décomposition du glucoside, due vraisemblablement à l'action de l'enzyme sur ce composé, il n'est pas possible de constater la présence d'acide cyanhydrique libre. Pour cette recherche, il fallait nécessairement s'adresser aux plantules étiolées développées à l'obscurité, afin d'être à l'abri de l'intervention de la chlorophylle.

Dans un vase contenant 600$^{cm^3}$ d'alcool absolu maintenu à une température très voisine de son point d'ébullition, on fait tomber, par fragments coupés dans la vapeur d'alcool, une vingtaine de plantules âgées de 10 jours, en ayant soin de les immerger aussitôt complètement. Cette opération a pour but de tuer sur-le-champ l'enzyme et de l'empêcher de réagir sur le glucoside. Le liquide refroidi est séparé des organes devenus cassants. Distillé au bain-marie, l'alcool qui doit contenir l'acide cyanhydrique libre, s'il en existe, est additionné de quelques gouttes d'une solution de potasse à $\frac{1}{20}$ et soumis de nouveau à la distillation, afin de rechercher ensuite dans le résidu l'acide cyanhydrique à l'état de cyanure. Cette recherche donne un résultat négatif. Par une expérience faite comparativement avec la même quantité d'alcool absolu, additionnée d'une très minime quantité d'acide cyanhydrique, on s'était assuré que ce dernier,

---

(1) M. Treub, *Nouvelles recherches sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans les plantes vertes*, p. 98.

après transformation en cyanure alcalin, peut être facilement retrouvé dans le résidu de la distillation.

Il semble donc que, si l'acide cyanhydrique prend naissance pendant la germination, par l'action de l'enzyme sur la phaséolunatine, il disparaît aussitôt formé pour entrer dans de nouvelles combinaisons.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur le sucre total du sang.* Note [1] de MM. R. LÉPINE et BOULUD.

Nous avons dit (*Comptes rendus*, 27 juillet 1908) que si l'on traite par l'acide fluorhydrique le caillot (obtenu par la cuisson du sang en présence de sulfate de soude) il s'en dégage une très notable quantité de sucre, que nous nommons *virtuel*, et qui, ajouté au sucre de l'extrait de sang (le seul dont on tenait compte jusqu'ici), donne le sucre *total* du sang [2]. En continuant nos recherches nous avons pu nous convaincre que dans le sang du chien et de l'homme la proportion du sucre virtuel, par rapport au sucre total, est presque toujours très considérable, et qu'elle varie notablement suivant les conditions dans lesquelles se trouve l'animal. C'est ce que montrait l'expérience que nous avons publiée dans notre Note du 27 juillet, et ce que montre l'expérience suivante, plus complète :

Beau CHIEN de chasse, sain et neuf, n° 2753.
On lui retire quelques centimètres cubes de sang.

	Pouvoir réducteur	
	immédiat.	après chauffage de l'extrait en présence de l'acide fluorhydrique pendant 20 heures.
	g	g
Sang artériel	0,80	2,08

Le sucre virtuel est $2^g,08 - 0^g,80 = 1^g,28$; ce qui fait 61 pour 100 du sucre total.
Aussitôt on lui injecte 25^{cm^3} d'eau salée physiologique (sérum d'Hayem) radifère à

---

(1) Reçue dans la séance du 23 novembre 1908.

(2) Une faute d'impression s'est glissée dans notre Note : au lieu de 500^{cm^3} pour dissoudre le caillot, lire 50^{cm^3}.

10 pour 100, c'est-à-dire renfermant 2,5 microgrammes de radium [1], ce qui fait 0,11 microgramme par kilogramme.

Dix minutes après cette injection [2] :

	Pouvoir réducteur immédiat.	Pouvoir réducteur après chauffage de l'extrait en présence de l'acide fluorhydrique pendant 20 heures.
Sang artériel	g 1,24	g 3,24

Le sucre virtuel est 2g ; ce qui fait encore 61 pour 100 du sucre total.

Deux heures et demie plus tard (2h45m après l'injection) :

Sang artériel	0,46	2,08

Le sucre virtuel est 1g,62, ce qui fait 77 pour 100 du sucre total.

Le lendemain :

Sang artériel	0,98	2,40

Le sucre virtuel est 1g,42 ; cela fait 58 pour 100 du sucre total.

Dans un certain nombre de cas le chauffage au bain-marie, pendant 20 heures, ne suffit pas pour obtenir tout le sucre virtuel. Voici deux cas comme exemple :

Chien 2751, sain et neuf :

Sang artériel	0,98	1,60
» après 1 heure à 39°	0,88	2,40

Chien 2750, ayant reçu 1 heure auparavant 0g,25 par kilogramme de phlorizine dissoute dans de l'alcool, en injection sous-cutanée :

Sang artériel	0,94	1,57
» après 1 heure à 39°	0,54	2,42

Il est clair que 1g,60 et 1g,57 sont beaucoup trop faibles. Nous eussions dû trouver, respectivement, plus de 2,40 et 2,42 ; car, dans ces deux sangs, dont le pouvoir glycolytique ne pouvait pas être affaibli [3], il a dû se perdre

(1) Ce liquide nous a été obligeamment fourni, en tube scellé, par M. Jabouin, docteur en Pharmacie (voir *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 1908, p. 472-473).

(2) Pour le pouls, la température, etc., voir notre Note dans les *Comptes rendus de la Société de Biologie* du 21 novembre 1908.

(3) M. Barral et l'un de nous ont dit, il y a plusieurs années, que le pouvoir glycolytique du sang n'est pas diminué après l'administration de la phlorizine.

nécessairement une certaine quantité de sucre pendant leur séjour à 39°. Si nous avons trouvé moins, c'est que 20 heures de chauffe, en présence de l'acide fluorhydrique, n'ont pas suffi à détruire la combinaison. Il a fallu, pour la détruire, que le sang ait été *préparé*, en quelque sorte, par un séjour *in vitro* [1].

Parfois 4 heures de chauffe en plus, c'est-à-dire 24 heures au lieu de 20 heures, donnent beaucoup plus de sucre. La libération de ce dernier ne se fait donc pas d'une manière régulièrement progressive; mais, à certain moment, d'une manière brusque, et ce moment peut ne survenir qu'après plus de 20 heures de chauffe.

D'autre part, il est des cas où l'on trouve moins de sucre au bout de 20 heures de chauffe qu'après 8 heures seulement. Voici un cas de ce genre :

Même Chien 2730. Le lendemain :

	Pouvoir réducteur		
	immédiat.	après 8 heures de chauffage.	après 20 heures de chauffage.
Sang artériel	0g,88	2g,15	1g,82

L'explication la plus naturelle, c'est que, par suite de certaines conditions du sang, la libération brusque du sucre est survenue aux environs de 8 heures de chauffe, et que le sucre libéré a été détruit sous l'action de l'acide fluorhydrique.

Si l'on reçoit du sang ou du sérum dans une solution d'acide fluorhydrique au même titre que celle dans laquelle on chauffe le caillot, et qu'on chauffe le mélange pendant quelques heures, on détruit la plus grande partie du sucre libre du sang [2]. C'est pour ce motif que nous traitons seulement le caillot par l'acide fluorhydrique, et non le sang tout entier. De cette manière, cet acide n'agit que sur du sucre combiné, au moins tant que la combinaison n'est pas détruite.

On sait que le glycose du sang est plus facilement attaqué par les acides que le glycose du commerce. Ce dernier l'est très peu dans une solution

---

[1] On sait (voir surtout *Comptes rendus*, 13 mai 1907) que, presque toujours, une très notable partie du sucre se dégage en un quart d'heure après la sortie du vaisseau. La température est sans influence.

[2] L'acide chlorhydrique et même l'acide tartrique détruisent encore plus de sucre libre que l'acide fluorhydrique.

d'acide fluorhydrique au titre ordinaire. Cela résulte d'une expérience (inédite) très précise faite par MM. Hugounenq et Morel, et qu'ils ont bien voulu nous communiquer.

M. **Poincaré** fait hommage à l'Académie du second fascicule du Tome II de ses *Leçons de Mécanique céleste*. Ce fascicule est consacré à la théorie de la Lune, qui est traitée par la méthode de Brown et par une méthode nouvelle.

M. Poincaré fait également hommage à l'Académie d'un Ouvrage intitulé : *Science et Méthode*, et où il traite de diverses questions de méthodologie et de quelques applications des méthodes scientifiques telles que le choix des faits, l'invention mathématique, la nature du hasard, la relativité de l'espace, les rapports des Mathématiques et de la Logique, le renouvellement de la Mécanique dû à la découverte du radium, les mouvements internes de la Voie lactée, les récentes découvertes géodésiques.

M. **Haton de la Goupillière**, en faisant hommage à l'Académie d'un Mémoire qu'il vient de publier dans les *Annaes scientificos da Academia polytechnica do Porto*, sous le titre de : *Surfaces nautiloïdes*, y joint la Note suivante :

J'ai envisagé sous le nom de *surfaces à front générateur* une catégorie géométrique très étendue, car elle renferme quatre fonctions arbitraires. Une courbe plane quelconque se meut en s'amplifiant homothétiquement d'après une loi quelconque, par rapport à un point qui décrit une courbe quelconque dans un plan fixe, auquel le premier reste perpendiculaire en faisant avec la tangente de cette directrice un angle variant lui-même suivant une loi quelconque.

J'étudie en particulier, avec des détails spéciaux, une famille de surfaces qui méritera peut-être par ses propriétés de prendre place dans la Science. Elles ont comme module de similitude le rayon vecteur de la directrice qui est essentiellement une spirale logarithmique. Pour ce motif, je les appelle *surfaces nautiloïdes*, d'après leur analogie avec l'élégante coquille de ce nom. Le front générateur y peut être méridien, oblique ou normal, et la génératrice tout à fait quelconque. Cependant je m'attache en particulier au cas du cercle, d'ailleurs fort complexe.

J'établis pour les surfaces à front générateur, ou leurs quatre fonctions

arbitraires, les formules générales qui en font connaître le volume, le centre de gravité, les moments et axes principaux d'inertie. Citons par exemple cet énoncé :

Le volume d'un tronc de nautiloïde à front normal est le produit de l'arc de spirale logarithmique que décrit le centre de gravité et de similitude de l'aire génératrice quelconque par la moyenne arithmétique de la grande base, de la petite base et de la moyenne géométrique entre ces deux bases.

Je rattache à cette étude une branche nouvelle de cinématique pour le *mouvement nautiloïde*, c'est-à-dire celui d'une figure qui varie semblablement à elle-même, au lieu de rester indéformable comme dans la cinématique classique. Je citerai par exemple ces énoncés :

Tout déplacement d'une figure plane qui reste dans son plan et semblable à elle-même peut être effectué à l'aide d'un mouvement nautiloïde où tous les points décrivent des spirales logarithmiques égales autour d'un même pôle. Le mouvement instantané d'une figure qui reste semblable à elle-même peut toujours être décomposé en une rotation sans déformation autour d'un certain pôle et une déformation homothétique sans rotation par rapport à ce pôle. Toutes les vitesses font un même angle avec les rayons émanés de ce pôle et leur sont proportionnelles.

J'établis en second lieu une autre théorie générale, également à quatre fonctions arbitraires, pour l'enveloppe d'une surface quelconque qui s'amplifie homothétiquement suivant une loi quelconque, par rapport à un point qui décrit une courbe gauche quelconque. Je fais une étude spéciale du cas des quadriques et en particulier de la sphère. Je ramène ces enveloppes de sphères aux surfaces à front générateur, en donnant les formules de transformation. Il en résulte pour elles l'application des résultats obtenus en ce qui concerne le volume, le centre de gravité, les moments et axes d'inertie.

Je détermine leurs surfaces podaires, antipodaires, normopodaires. Je ramène aux quadratures la recherche de leurs lignes de courbure dans des conditions très étendues.

L'application principale concerne le *sphéro-nautile*, dont la directrice est une spirale logarithmique. Sa transformée par rayons vecteurs réciproques relativement à son pôle est un sphéro-nautile égal, mais tournant en sens inverse. Le sphéro-nautile équiradial a comme projections de ses lignes de courbure sur son plan de symétrie les projections des herpolhodies spéciales pour lesquelles la distance du centre de l'ellipsoïde générateur à son plan tangent est égale au demi-axe moyen.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie le décès de M. *Fliche*, Correspondant pour la Section d'Économie rurale.

M. le **Ministre de la Marine** fait connaître à l'Académie qu'il est tout disposé à faciliter, en ce qui le concerne, la réalisation du vœu émis dans la séance du 2 novembre, tendant à l'installation à la Tour Eiffel d'un service de signaux horaires par télégraphie sans fil.

Dans une lettre adressée à M. le *Ministre de la Guerre*, M. le **Ministre de la Marine** a proposé de charger M. le commandant Ferrié de s'entendre directement pour les détails d'exécution avec le président de la Commission centrale de T. S. F. de la Marine.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les Ouvrages suivants :

1° *Annals of the royal botanic garden of Calcutta*. Vol. IV. Part II : *Fresh-water Algæ from Burma*.

2° *Account of the operations of the great trigonometrical Survey of India*. Vol. XVII.

3° *Joncées. Description et figures des Joncées de France, Suisse et Belgique*, par T. Husnot.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Étude des photographies de la comète Morehouse* (1908 *c*), *obtenues à l'Observatoire de Juvisy*. Note [1] de MM. **Baldet** et **Quénisset**, présentée par M. B. Baillaud.

Du 17 septembre au 6 novembre 1908 nous avons obtenu à l'Observatoire de Juvisy, sous la direction de M. Camille Flammarion, 96 photographies de la comète Morehouse (1908 *c*) représentant au total une durée de 88 heures 11 minutes de pose effective. Six appareils photographiques

[1] Présentée dans la séance du 23 novembre 1908.

nous ont servi à les obtenir; parfois plusieurs travaillaient simultanément; d'autres fois, au contraire, nous en avons employé un seul. Voici une description sommaire de ces instruments :

	d.	f.	$\frac{f}{d}$.
	m	m	
Objectif Dallmeyer	0,10	0,30	3,0
» à portrait	0,030	0,130	3,4
» Voigtländer	0,135	0,565	4,2
» Steinheil	0,189	0,400	4,5
» Hermagis	0,160	0,740	4,6
» Viennet	0,160	2,90	18,1

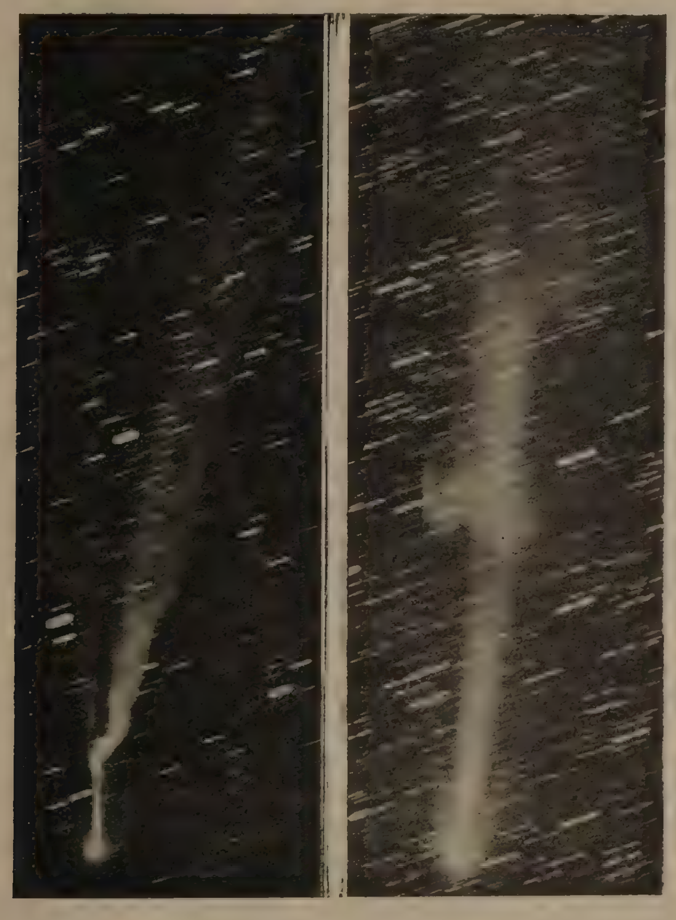
Les plaques photographiques employées sont les plaques étiquette violette de MM. Lumière.

Une étude rapide des différents clichés nous ayant déjà donné quelques résultats, nous désirons attirer particulièrement l'attention sur les cinq points suivants :

1. La queue de la comète a présenté le plus souvent des masses lumineuses intenses formant autant de détails caractéristiques. En mesurant la distance de l'un quelconque de ces détails au centre de la chevelure sur les différents clichés pris successivement dans une même soirée, on obtient des valeurs de plus en plus grandes pour les clichés pris de plus en plus tard. Non seulement on peut suivre ces détails sur les clichés d'une même soirée, mais encore on retrouve les plus intenses sur les clichés du lendemain et, si l'on mesure leur distance à la chevelure, on obtient un nombre supérieur à celui donné par une vitesse supposée constante d'après les valeurs trouvées la veille. On constate aussi que, lorsqu'un détail est plus éloigné de la chevelure qu'un autre, son déplacement mesuré sur deux clichés pris à une heure d'intervalle est plus grand que le premier. Ces constatations s'appliquent aux masses lumineuses et non aux ondulations des bords de la queue. Elles ont été faites sur 31 clichés pris du 25 septembre au 1er novembre en mesurant ces clichés avec des échelles gravées sur verre, divisées en millimètres et cinquièmes de millimètre; nous les reprendrons du reste au comparateur. A titre d'exemple, nous citerons les valeurs apparentes des vitesses relevées sur les clichés du 15 et du 16 octobre dont nous présentons une reproduction à l'Académie. Les deux photographies prises le 15 octobre à 1 heure 40 minutes d'intervalle montrent que la queue s'est détachée de la chevelure et semble chassée par deux autres queues presque rectilignes, très fines. La vitesse de cette masse lumineuse, située à $9^h 50^m$

à 580 000^{km} de la chevelure, était environ de 14^{km} à la seconde. Sur la photographie du 16 octobre, faite 19 heures plus tard, on retrouve la masse

Comète Morehouse (1908 *c*).



15 octobre 1908, de 8^{h}20^m à 9^{h}31^m (T. M. D. P.). 16 octobre 1908, de 6^{h}40^m à 8^{h}50^m (T. M. D. P.).

Observatoire de Juvisy. Objectif Voigtländer. Foyer 0^m,565. Agr. = 3.

lumineuse intense sous forme de quatre U gigantesques [1] dont la partie inférieure se trouvait à environ 2 200 000^{km} de la chevelure, ayant ainsi parcouru plus de 1 600 000^{km} au lieu de 960 000^{km} qu'indiquerait la vitesse uni-

[1] Cette forme n'est bien visible que sur le négatif lui-même, car les agrandissements sur papier ne respectent pas les intensités relatives.

forme citée plus haut. Sur le cliché du 15 octobre, une autre masse lumineuse située à 6900000^{km} s'est déplacée en 1 heure 40 minutes à la vitesse de 58^{km} à la seconde. Nous pouvons donc conclure de ce qui précède que *la vitesse de ces masses lumineuses va en s'accroissant de la chevelure aux extrémités de la queue.*

2. Sur sept clichés on constate que les masses lumineuses ont la forme d'U dont la partie recourbée est tournée vers la chevelure : nous l'avons déjà signalé incidemment à propos de la photographie du 16 octobre. La forme en U s'accentue à mesure que les masses lumineuses s'éloignent de la chevelure.

3. La comète s'étant rapprochée du Soleil, les angles que les différentes queues formaient entre elles ont diminué progressivement.

4. Nous avons enregistré à trois reprises la rupture de la queue près de la chevelure : on voit sur la photographie des queues très fines, presque rectilignes, chasser loin de la chevelure l'ancienne queue très diffuse.

5. Sur la presque totalité des clichés, la queue principale est ondulée; mais sur cinq, et en particulier sur ceux du 1er novembre, on voit deux queues plus brillantes qui se croisent alternativement. Lorsqu'on place dans un stéréoscope deux de ces clichés pris à une heure ou deux d'intervalle, on voit ces queues enroulées en hélice l'une autour de l'autre. Sur les photographies du 1er novembre, on compte huit spires.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les réseaux conjugués à invariants égaux.* Note de M. TZITZÉICA.

1. M. Kœnigs a démontré (DARBOUX, *Théorie des surfaces*, t. IV, p. 62) que, si une congruence intercepte sur deux surfaces S et S′ deux réseaux conjugués (M) et (M′) et si les foyers F_1 et F_2 de la droite MM′ sont conjugués harmoniques par rapport à M et M′, les réseaux (M) et (M′) sont à invariants égaux. Il est aisé de voir que, étant donné le réseau (M) à invariants égaux, on peut trouver une infinité de réseaux (M′) aussi à invariants égaux, qui forment avec (M) des couples analogues à celui qui figure dans le théorème de M. Kœnigs. La détermination de *tous* ces réseaux (M′) dépend d'abord de l'intégrale générale de l'équation de Laplace qui correspond au réseau (M), ensuite d'une quadrature.

Considérons actuellement un couple unique (M) et (M′). Les tangentes menées en M et M′ aux deux courbes correspondantes des réseaux se coupent en P_1 et P_2. Soient de plus T_1, T_2, T'_1, T'_2 respectivement les

foyers des congruences formées par les tangentes MP_1, MP_2, $M'P_1$, $M'P_2$, et distincts de M et M'. On trouve que T_1, T'_1 et F_1 d'un côté, T_2, T'_2, F_2 de l'autre, sont en ligne droite.

Maintenant, d'après une généralisation donnée par M. Darboux (t. IV, p. 34) à un théorème de M. Kœnigs sur les réseaux plans à invariants égaux, théorème auquel on peut donner une démonstration purement projective, il existe une conique Γ tangente en T_1 et T_2 à MT_1 et MT_2, et ayant en ces points trois points communs avec les courbes décrites par T_1 et T_2, et correspondant aux courbes du réseau (M). Il existe pareillement une conique Γ' tangente en T'_1 et T'_2 à $M'T'_1$ et $M'T'_2$, et ayant aussi trois points communs avec les courbes décrites par T'_1 et T'_2. J'ai démontré que ces deux coniques, situées dans les plans tangents en M et M' aux surfaces S et S', ont deux points communs sur la droite P_1P_2. Il en résulte que par Γ et Γ' on peut mener un faisceau de quadriques, qui déterminent sur MM' une involution. Les points doubles de cette involution sont les foyers F_1 et F_2. Les surfaces du faisceau tangentes en F_1 et F_2 à la droite MM' sont les deux cônes C_1 et C_2 du faisceau. Le cône C_1 est tangent au plan focal $MM'P_1$ le long de la droite $F_1T_1T'_1$ et a par conséquent son sommet S_1 sur cette droite. De même C_2 est tangent au plan $MM'P_2$ et a son sommet S_2 sur la droite $F_2T_2T'_2$. La droite S_1S_2 est l'intersection des plans tangents communs à toutes les quadriques du faisceau et menés aux points d'intersection de Γ et Γ'. Enfin remarquons que, aux réseaux (M) et (M'), correspondent les deux réseaux focaux (F_1) et (F_2). Les tangentes en F_1 aux deux courbes du réseau (F_1) sont MF_1M' et $F_1T_1T'_1$. Cette dernière droite engendre une congruence dont les foyers sont F_1 et le sommet S_1 du cône C_1. On trouve de même que S_2 est le second foyer de la tangente $F_2T_2T'_2$ du réseau (F_2).

2. Je considère maintenant certains réseaux à invariants égaux de nature toute spéciale, à savoir ceux qui se reproduisent après un certain nombre i de transformations de Laplace.

On constate facilement qu'on ne peut avoir de tels réseaux qu'à partir de $i = 3$.

Pour $i = 3$, on trouve que le réseau doit être plan et que, en choisissant convenablement le facteur arbitraire des coordonnées homogènes, ces coordonnées vérifient un système de la forme

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial u^2} = a\frac{\partial \theta}{\partial u} + b\frac{\partial \theta}{\partial v}, \qquad \frac{\partial^2 \theta}{\partial u\,\partial v} = h\theta, \qquad \frac{\partial^2 \theta}{\partial v^2} = a'\frac{\partial \theta}{\partial u} + b'\frac{\partial \theta}{\partial v}.$$

Si l'on se rapporte à un résultat que j'ai obtenu antérieurement (*Comptes rendus*, 10 juin 1907), on conclut que ces réseaux sont la perspective sur un

plan des lignes asymptotiques des surfaces S, dont la courbure totale est proportionnelle à la quatrième puissance de la distance d'un point fixe au plan tangent.

Pour $i = 4$, on retrouve les réseaux (M) donnés par M. Darboux (t. III, p. 472) comme généralisation des surfaces minima.

Pour $i > 4$ les formules se compliquent et je n'ai pas encore obtenu de résultat simple.

GÉOMÉTRIE. — *Sur la cyclide de Lie.* Note de M. **A. Demoulin.**

Dans notre Note du 28 septembre 1908 (p. 565) nous avons attaché à tout point d'une surface une infinité simple de quadriques parmi lesquelles on trouve la quadrique de Lie. Les cyclides de Dupin qui leur correspondent dans la transformation de Lie sont précisément les cyclides (Σ) envisagées dans notre Note du 19 octobre 1908 (p. 669). A la quadrique de Lie correspond la cyclide que nous avons définie dans la première des Notes citées. L'existence de cette cyclide a été signalée par Lie, en 1882, dans les *Forhandlinger* de Christiania. Nous l'appellerons *cyclide de Lie* et nous la désignerons par la lettre (Λ).

L'*ensemble* des cyclides (Σ) est conservé dans l'inversion et dans la dilatation. Cette propriété appartient aussi à la cyclide de Lie.

Nous avons formé l'équation des cyclides (Σ) en les rapportant au trièdre $Mxyz$ dont les arêtes Mx, My, Mz sont respectivement les tangentes aux lignes de courbure (M_v), (M_u) et la normale à la surface.

Soient G et G' les rayons de courbure géodésique des lignes de courbure (M_v) et (M_u). Si l'on définit les plans π et π' par les équations

$$\frac{x}{\lambda} + \frac{y}{G} + \frac{z}{R} = 0, \qquad \frac{x}{G'} + \frac{y}{\lambda'} + \frac{z}{R'} = 1,$$

l'équation de la cyclide (Σ) correspondante est

$$\begin{aligned}(x^2+y^2+z^2)^2 \frac{1}{8(R'-R)}\left(\frac{R'}{G'^2 R} - \frac{R'}{G^2 R'} + \frac{1}{\lambda' G} - \frac{1}{\lambda G'}\right) \\ - \frac{1}{2}(x^2+y^2+z^2)\left(\frac{x}{G'R} + \frac{y}{GR'} + \frac{\frac{R'}{G'^2} - \frac{R}{G^2} + \frac{R}{\lambda' G} - \frac{R'}{\lambda G'}}{R'-R} z\right) \\ + \frac{x^2}{2R} + \frac{y^2}{2R'} + \frac{1}{2}\left[\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} + \frac{RR'}{R'-R}\left(\frac{1}{G^2} - \frac{1}{G'^2} + \frac{1}{\lambda' G} - \frac{1}{\lambda G'}\right)\right] z^2 \\ + \frac{xz}{G'} + \frac{yz}{G} - z = 0.\end{aligned}$$

Pour la cyclide de Lie, λ et λ' ont les valeurs suivantes :

$$\lambda = -\frac{A}{\frac{\partial \log r_1}{\partial u}}, \qquad \lambda' = \frac{B}{\frac{\partial \log r}{\partial v}}.$$

Les cyclides (Σ) ont, au point M, un contact du deuxième ordre avec la surface (M), et entre elles, deux à deux, un contact du troisième ordre.

La surface (M) étant rapportée au trièdre $Mxyz$, le développement de son z dans le voisinage de l'origine est

$$z = \frac{x^2}{2R} + \frac{y^2}{2R'} + \frac{1}{6}\left(\frac{\partial \frac{1}{R}}{\partial S_1}x^3 + 3\frac{\partial \frac{1}{R}}{\partial S_2}x^2 y + 3\frac{\partial \frac{1}{R'}}{\partial S_1}xy^2 + \frac{\partial \frac{1}{R'}}{\partial S_2}y^3\right) + \dots$$

Le développement du z d'une quelconque des cyclides (Σ) est

$$z = \frac{x^2}{2R} + \frac{y^2}{2R'} + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial \frac{1}{R}}{\partial S_2}x + \frac{\partial \frac{1}{R'}}{\partial S_1}y\right)xy + \dots$$

On déduit de là l'équation des tangentes au point triple de l'intersection de la surface et de la cyclide

$$\frac{\partial \frac{1}{R}}{\partial S_1}x^3 + \frac{\partial \frac{1}{R'}}{\partial S_2}y^3 = 0.$$

Les paramètres directeurs superficiels (du, dv) de chacune de ces tangentes satisfont à l'équation

$$q\frac{\partial R}{\partial u}du^3 + p_1\frac{\partial R'}{\partial v}dv^3 = 0.$$

Cette équation, dont l'interprétation géométrique est évidente, s'intègre par quadrature lorsque la surface (M) est une quadrique ou une cyclide.

Conservons toutes les notations des deux Notes citées plus haut, et désignons, en outre, par (Ω), (Ω') les cercles osculateurs des lignes (M_v), (M_u) en M, par D_1, D_2 les points d'intersection de g et de (Ω'), et par D'_1, D'_2 les points d'intersection de g' et de (Ω).

Les cercles (Ω) et (Ω') sont les lignes de courbure de la cyclide (Λ) qui passent par M. Comme les plans des lignes de courbure de (Λ) passent les uns par g, les autres par g', les points D_1, D_2, D'_1, D'_2 sont les points doubles de (Λ).

Lorsque u varie seul, la sphère principale de centre C' a pour caractéris-

tique le cercle (Ω'), lequel touche son enveloppe aux points D_1 et D_2. Lorsque v varie seul, la sphère principale de centre C a pour caractéristique le cercle (Ω), lequel touche son enveloppe aux points D'_1 et D'_2.

Nous pouvons à présent définir *anallagmatiquement* la cyclide (Λ) : celle-ci est le lieu d'un cercle passant par D_1, D_2 et s'appuyant sur (Ω), et le lieu d'un cercle passant par D'_1, D'_2 et s'appuyant sur (Ω').

Nous terminerons cette Note en indiquant quelques propriétés générales des surfaces.

I. Lorsque v varie seul, la sphère décrite de G comme centre avec GM comme rayon a pour caractéristique un cercle dont les foyers sont les points D_1 et D_2.

II. Cette sphère touche son enveloppe aux foyers de (Ω').

III. La sphère osculatrice de la ligne (M_u), en M, touche son enveloppe aux points D_1 et D_2.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une méthode de M. Darboux.* Note de M. **Léopold Féjer**, présentée par M. E. Picard.

M. Darboux a donné une méthode très générale pour la détermination de l'expression asymptotique d'un nombre a_n, dépendant d'un grand indice n. Il forme la série de puissances

$$f(z) = a_0 + a_1 z + \ldots + a_n z^n + \ldots, \tag{1}$$

et il montre que ce sont les points singuliers de la fonction analytique $f(z)$ situés sur le cercle de convergence de la série (1) qui déterminent l'expression asymptotique de a_n.

Soit R $(0 < R < +\infty)$ le rayon de convergence de la série (1), et soit k le nombre des points singuliers de la continuation analytique immédiate de la fonction $f(z)$, situés sur le cercle (R). Alors, sans restreindre essentiellement la généralité de la question, on peut supposer $R = 1$, $k = 1$, et que ce soit le point $z = 1$ où $f(z)$ devient singulier.

M. Darboux a traité le cas où $f(z)$ est de la forme

$$f(z) = \frac{1}{(1-z)^\rho}\varphi(z) + \psi(z).$$

Ici ρ est un nombre réel quelconque, mais différent de zéro et d'un nombre

entier négatif, et $\varphi(z)$, $\psi(z)$ sont des fonctions régulières en $z=1$. Dans ce cas la fonction $f(z)$ devient singulière en $z=1$ suivant le *type*

$$\text{(I)}\qquad \frac{1}{(1-z)^\rho} = \alpha_0 + \alpha_1 z + \ldots + \alpha_n z^n + \ldots,$$

et parce que

$$\alpha_n \sim \frac{1}{\Gamma(\rho)} n^{\rho-1},$$

la formule asymptotique de M. Darboux pour a_n s'obtient immédiatement.

M. Hamy [1] s'occupe du cas où $f(z)$ devient singulier en $z=1$ suivant le type [2]

$$\text{(II)}\qquad \frac{[-\log(1-z)]^q}{(1-z)^\rho} = \beta_0 + \beta_1 z + \ldots + \beta_n z^n + \ldots,$$

où ρ est un nombre réel quelconque, mais différent de zéro et d'un entier négatif, q est un entier positif. Il obtient

$$\beta_n \sim \frac{(\log n)^q}{\Gamma(\rho)} n^{\rho-1}.$$

Maintenant je pose le problème de déterminer l'expression asymptotique du coefficient a_n, lorsque pour $f(z)$ le point $z=1$ est un *point d'indétermination.*

Il est impossible de résoudre le problème dans toute sa généralité. Il faut choisir un type spécial, intéressant et important, suivant lequel la fonction $f(z)$ devient indéterminée en $z=1$. *Je considère le type*

$$\text{(III)}\qquad \frac{e^{\frac{1}{z-1}}}{(1-z)^\rho} = \gamma_0 + \gamma_1 z + \ldots + \gamma_n z^n + \ldots,$$

où ρ désigne un nombre réel quelconque, et je trouve pour γ_n l'expression asymptotique remarquable

$$(2)\qquad \gamma_n \sim \frac{1}{\sqrt{\pi e}} \frac{\sin\left[2\sqrt{n} + \left(\frac{3}{4} - \frac{\rho}{2}\right)\pi\right]}{n^{\left(\frac{3}{4}-\frac{\rho}{2}\right)}}.$$

Pour la démonstration de la formule asymptotique (2), j'emploie une

---

[1] M. Hamy, *Sur l'approximation des fonctions de grands nombres* (*Journal de Math.*, 1908). Dans l'introduction de ce Mémoire important, on trouve les renseignements nécessaires sur la littérature de la méthode de M. Darboux.

[2] Voir aussi H. Poincaré, *Leçons de Mécanique céleste*, t. II, chap. XXIII, 1907.

méthode importante, indiquée tout brièvement par Riemann dans le paragraphe 13 de son Mémoire sur les séries trigonométriques.

En faisant usage d'une transformation simple, et en appliquant certains théorèmes généraux, je donne (et je crois pour la première fois) une démonstration rigoureuse de cette méthode, esquissée par Riemann.

J'ai trouvé plusieurs applications de la formule (2). Les unes se rapportent à la détermination de l'expression asymptotique du coefficient a_n des séries convergentes $\Sigma a_n z^n$, qui satisfont à une équation différentielle linéaire et homogène n'appartenant pas à la classe de Fuchs. Les autres se rapportent à des questions, déjà résolues par d'autres méthodes, ou seulement posées par Riemann, du Bois-Reymond, Saalschütz, Pringsheim et moi dans divers Mémoires, et relatives au problème de la convergence, ou sommabilité d'une série de puissances sur son cercle de convergence.

Une exposition détaillée de ces recherches sera publiée dans un Mémoire plus étendu.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe d'équations différentielles linéaires d'ordre infini.* Note de M. T. **Lalesco**, présentée par M. Émile Picard.

Dans un travail antérieur j'ai montré que la résolution de l'équation de Volterra revient au problème de Cauchy pour une certaine classe d'équations différentielles linéaires d'ordre infini qui, avec les notations actuelles, se présentait sous la forme

$$\left[a_0(x)\frac{d^n y}{dx^n} + a_1(x)\frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} + \ldots + a_n(x) y\right]_{n=\infty} = f(x).$$

Cette forme peu commode tient à l'insuffisance des notations; il est utile d'introduire *en même temps que les dérivées d'une fonction aussi ses intégrales.* Cette introduction devient nécessaire dès qu'on passe aux ordres infinis; dans ces conditions et posant

$$\underbrace{\int\int\int\cdots\int}_{n} y\,dx = \int_n y,$$

la classe d'équations différentielles rencontrées peut être présentée sous la forme

$$(1)\qquad a_0(x)y + a_1(x)\int_1 y + a_2(x)\int_2 y + \ldots + a_n(x)\int_n y + \ldots = f(x).$$

C'est à cette classe tout à fait générale d'équations que nous proposons de donner le nom général *d'équations intégrales linéaires*. Par la transformation

$$\underbrace{\int_a^x \cdots \int_a^x}_{n+1} y(s)\,ds = \int_a^x y(s)\,\frac{(x-s)^n}{n!}\,ds \qquad [a_0(a) \neq 0],$$

cette équation se réduit immédiatement à l'équation de Volterra

$$(2) \qquad a_0(x)\,y(x) + \int_a^x \mathrm{F}(x,s)\,y(s)\,ds = f(x) + \sum_{n=1}^{\infty} c_n f_n(x)$$

en posant

$$(3) \qquad \begin{cases} \mathrm{F}(x,s) = a_1(x) + a_2(x)\dfrac{(x-s)}{1} + \ldots + a_n(x)\dfrac{(x-s)^{n-1}}{n-1!} + \ldots, \\ f_n(x) = a_n(x) + x\,a_{n+1}(x) + \ldots + \dfrac{x^p}{p!}\,a_{n+p}(x) + \ldots. \end{cases}$$

Dans tout intervalle où les fonctions $a_n(x)$ sont finies et continues, *sans avoir besoin de rien supposer sur leur caractère analytique*, les séries (3) sont absolument et uniformément convergentes et, sans faire appel à d'autres considérations, la théorie de l'équation de Volterra nous montre simplement que l'équation intégrale d'ordre infini (1) a une solution dépendant linéairement d'une infinité de constantes arbitraires, assujetties seulement à la condition de rendre convergente la série

$$\sum_{n=1}^{\infty} c_n f_n(x).$$

Il est remarquable de constater que c'est le cas le plus simple (2) de l'équation de Volterra qui se présente comme le cas général; l'équation générale de Volterra

$$\int_0^x \mathrm{F}(x,s)\,y(s)\,ds = f(x)$$

correspond au cas particulier

$$a_0(x) = 0$$

avec

$$c_n = 0 \qquad (n = 1, 2, \ldots, \infty);$$

elle revient donc à la détermination de la solution de (1) *qui s'annule ainsi que toutes ses intégrales* pour $x = 0$; c'est donc un problème de Cauchy pour (1).

PHYSIQUE. — *Le mouvement brownien et la formule d'Einstein.* Note de M. **Chaudesaigues**, présentée par M. J. Violle.

Prenant comme point de départ l'hypothèse qui place dans l'agitation moléculaire la cause du mouvement brownien (Gouy, 1888), Einstein est arrivé par des raisonnements de théorie cinétique à une formule très intéressante, qui permet de caractériser quantitativement l'activité du mouvement. Un grain de rayon a, situé dans un fluide ayant pour viscosité μ et pour température absolue T, subit en un temps t, parallèlement à une direction arbitrairement fixée, un déplacement dont le carré moyen doit vérifier l'équation

$$\overline{\Delta x}^2 = t\frac{RT}{N}\frac{1}{3\pi a\mu},$$

où R est la constante des gaz parfaits ($83,2.10^6$), et N le nombre de molécules contenues dans 1 molécule-gramme quelconque.

Cette formule importante, obtenue en 1905, ne paraît encore avoir été soumise qu'à une seule vérification précise, qui lui a été défavorable [1]. Il s'agit des pointés faits par Victor Henri, sur clichés cinématographiques, des positions successives de grains de caoutchouc ayant environ 1^μ de diamètre. L'influence du temps a bien paru conforme à la formule, mais l'accord s'est borné là; par exemple, dans l'eau neutre, le mouvement, très actif, aurait exigé des grains ayant un diamètre six fois plus petit, et, par contre, dans de l'eau faiblement acidulée (ayant donc sensiblement même viscosité), le mouvement, presque arrêté, aurait exigé des grains ayant un diamètre de 13^μ, énorme variation tout à fait inexplicable par la théorie d'Einstein.

D'autre part, M. Jean Perrin a reconnu que les grains d'une émulsion diluée prennent, en fonction de la hauteur, la répartition d'équilibre d'un gaz parfait très dense dont les molécules auraient un poids égal à celui des grains de l'émulsion [2], et il a pu en déduire une mesure précise de la constante N. L'hypothèse de M. Gouy se trouve par là confirmée, et nous sommes forcés d'admettre, soit que les hypothèses complémentaires d'Ein-

---

(1) Victor Henri, *Comptes rendus,* 18 mai et 6 juillet 1908.

(2) Jean Perrin, *Comptes rendus,* 11 mai, 7 septembre, 28 septembre et 5 octobre 1908.

stein sont incomplètes ou inexactes (ce qui semblait résulter des expériences qu'on vient de rappeler), soit que quelque complication inconnue a faussé la vérification essayée sur le latex de caoutchouc.

Il pouvait en tout cas être utile de reprendre la question avec des grains de rayon exactement connu. C'est ce que j'ai pu faire, dans le laboratoire de M. Jean Perrin, avec des grains sphériques de gomme gutte préparés par lui, bien identiques pour chaque émulsion, et dont il a mesuré le rayon (*Comptes rendus*, 7 septembre); il s'est de plus assuré que l'addition de traces d'acide, bien qu'elle renverse l'électrisation de contact des grains, n'altère pas appréciablement le mouvement de ceux qui sont éloignés des parois.

Je pointais la position d'un grain, à la chambre claire, aux temps 0, 30, 60, 90 et 120 secondes, puis je suivais un autre grain, et ainsi de suite. J'ai suivi de la sorte, dans l'eau pure, 40 gros grains (de rayon $0^{\mu},45$); puis j'ai fait trois séries de lectures sur des grains de rayon $0^{\mu},213$, à raison de 50 grains par série, la première dans l'eau pure, la deuxième dans de l'eau faiblement sucrée (1,2 fois plus visqueuse que l'eau), la troisième dans de l'eau fortement sucrée (4,6 fois plus visqueuse que l'eau).

Les résultats se sont trouvés conformes à la formule d'Einstein :

1° En ce qui regarde l'influence du rayon (le rapport 2,1 des rayons est presque égal au rapport inverse 2,0 des carrés moyens des élongations aux mêmes temps);

2° En ce qui regarde l'influence du temps; par exemple, dans la troisième série, les déplacements moyens, en microns, étaient, de 30 en 30 secondes :

6,7, 9,3, 11,8, 13,95,

qui diffèrent peu des nombres

6,7, 9,46, 11,6, 13,4,

exactement proportionnels aux racines carrées des temps;

3° En ce qui regarde l'influence de la viscosité (le rapport des déplacements moyens est 1,8 là où le rapport des racines carrées des viscosités est sensiblement 2).

Toutes ces vérifications subsisteraient si la formule d'Einstein n'était vraie qu'à un facteur près. Pour voir si elle est complètement exacte, il suffit de tirer N de cette formule et de comparer la valeur moyenne ainsi trouvée aux valeurs actuellement le plus probables pour cette constante universelle.

La moyenne de mes différentes séries donne pour N la valeur 64.10^{22}, avec une précision dont je n'oserais affirmer qu'elle atteint le dixième (toutes les erreurs s'ajoutant, comme on le lit sur la formule, dans le calcul de N); M. Jean Perrin a trouvé la valeur $70,5.10^{22}$. L'accord est très satisfaisant.

Bref, la formule d'Einstein doit être regardée comme exacte.

La parfaite irrégularité du mouvement brownien permet de calculer, par application de la *loi des erreurs fortuites*, le nombre des déplacements compris entre deux valeurs fixées. La concordance entre les nombres calculés et observés est tout à fait frappante, et d'autant meilleure que le nombre total d'observations est plus grand. C'est là sans doute une des plus belles applications du calcul des probabilités à un phénomène naturel.

CHIMIE MINÉRALE. — *Chlorures et oxychlorures de thorium*. Note de M. **Ed. Chauvenet**, présentée par M. Haller.

I. *Chlorure de thorium anhydre* $ThCl^4$. — Un grand nombre de méthodes fournissent ce composé; parmi celles qui ont pour point de départ la thorine, la meilleure est celle indiquée par MM. Matignon et Delépine [1]: thorine traitée au rouge dans un tube de porcelaine par un mélange de chlore et d'oxyde de carbone. Elle nécessite cependant le réglage simultané des deux appareils producteurs des gaz. Je suis arrivé beaucoup plus commodément au même résultat en utilisant les bombes de phosgène que le commerce livre aujourd'hui. On a alors directement

$$ThO^2 + 2COCl^2 = 2CO^2 + ThCl^4.$$

Le courant doit être très lent, afin que le chlorure anhydre se sublime peu à peu en avant du tube sous forme de belles aiguilles prismatiques tout à fait exemptes d'oxychlorure [2].

Ce composé est décrit comme non déliquescent; en réalité, il se combine assez rapidement à la vapeur d'eau atmosphérique.

J'ai placé, en effet, dans une cloche humide $1^g,8015$ de chlorure de thorium cristallisé et anhydre; 1 heure après la substance, dont l'aspect n'avait nullement changé, avait absorbé $0^g,0183$ de vapeur d'eau, soit 1,02 pour 100, c'est-à-dire plus de $\frac{1}{4}$ de molécule d'eau.

Pendant la préparation, à l'extrémité du tube et dans les tubes de dégagement, il se condense toujours une poudre blanche signalée déjà par plusieurs auteurs et sur la nature de laquelle il y a doute. La difficulté provient de ce qu'elle est extrêmement hygroscopique et se change rapidement en chlorure hydraté et en oxychlorure.

En prenant des précautions spéciales pour la recueillir à l'abri de l'air, j'ai trouvé

---

(1) Matignon et Delépine, *Comptes rendus*, t. CXXXII, 1901, p. 37.

(2) *Analyse :* Th pour 100 : 62,78, 62,013, 62,013 *au lieu de* 62,12; Cl pour 100 : 37,91, 37,89, 37,92 *au lieu de* 37,88.

que sa composition était exactement celle du chlorure anhydre [1]. En outre, j'ai trouvé pour sa chaleur de dissolution dans l'eau, à la même température de $+12°,5$, le même nombre $56^{Cal},75$ que pour le chlorure cristallisé, ce qui achève d'identifier les deux produits.

Enfin, le chlorure cristallisé chauffé dans un courant d'oxychlorure de carbone sec dans un tube de porcelaine au rouge donne ce même chlorure sublimé qui possède la même composition et la même chaleur de dissolution. Il n'y a donc qu'une différence d'état physique et de cohésion entre les deux chlorures $ThCl^4$ cristallisé et sublimé. L'altération beaucoup plus rapide à l'air du sublimé tient uniquement à cette différence d'état qui explique aussi que cette altération est tout de suite plus apparente, le sublimé adhérant au verre dès qu'il a absorbé des traces d'eau, tandis que les cristaux ne changent pas d'aspect pendant plusieurs heures.

II. *Chlorure et oxychlorure de thorium hydratés.* — Krüss [2] a obtenu $ThCl^4, 7H^2O$ en dissolvant l'hydrate de thorium dans de l'alcool du commerce saturé de gaz chlorhydrique et en évaporant ensuite dans le vide.

Il m'a paru plus simple de le préparer, en évaporant au bain-marie d'abord, dans une atmosphère sèche ensuite, jusqu'à poids constant, une dissolution aqueuse de chlorure anhydre [3]. La chaleur de dissolution dans l'eau de cet hydrate à $+13°,5$ est de $+14^{Cal},75$.

Je me suis proposé d'étudier l'action de la chaleur sur $ThCl^4, 7H^2O$ en le soumettant à des températures variables dans un courant de gaz chlorhydrique tout à fait sec. En le chauffant jusqu'à poids constant de 120° à 160°, on obtient un composé très hygroscopique dont la chaleur de dissolution dans l'eau à $+13°,5$ est de $+47^{Cal},63$ et qui répond à la composition $Th(OH)Cl^3, H^2O$:

	Résultats de l'analyse.		Calculé pour $Th(OH)Cl^3H^2O$.
Th pour 100	62,45	62,06	62
Cl pour 100	28,64	28,43	28,47
H^2O pour 100 par différence	8,91	9,51	9,53

Un oxychlorure du même type, mais beaucoup plus hydraté : $Th(OH)Cl^3, 11H^2O$, a été préparé par MM. Rosenheim et Schilling [4] en traitant $Th(OH)^4$ fraîchement précipité par une dissolution alcoolique d'acide chlorhydrique et évaporant. Cepen-

(1) *Analyse :* Th pour 100 : 62,84, 62,43 *au lieu de* 62,12; Cl pour 100 : 37,90, 37,92 *au lieu de* 37,88.

(2) Krüss, *Z. anorg. Chem.*, t. XIV, 1897, p. 361.

(3) *Analyse :* Th pour 100, 46,12 *au lieu de* 46,45; Cl pour 100, 28,17 *au lieu de* 28,35; H^2O pour 100 par différence, 25,71 *au lieu de* 25,20.

(4) Rosenheim et Schilling, *Ber. chem. Gesell.*, 1900, p. 977.

dant, je n'ai pas pu reproduire ce composé et j'ai toujours obtenu par cette méthode l'hydrate du chlorure $ThCl^4, 7H^2O$.

Chauffé vers 200°, $ThCl^4, 7H^2O$ se transforme en un produit à qui l'analyse donne une composition intermédiaire entre $ThOCl^2$ et $Th(OH)Cl^3$.

Ce n'est qu'à la température de 250° et dans un courant de gaz chlorhydrique que le chlorure de thorium à $7H^2O$ perd la moitié de son chlore, ainsi que ses 7^{mol} d'eau qui réagissent en partie avec lui pour donner $ThOCl^2$ anhydre [1], composé dont la chaleur de dissolution à +13° est de 28^{Cal},15.

Cette étude montre une fois de plus combien facilement oxydables sont les dérivés halogénés du thorium; même en milieu acide, le chlorure de thorium hydraté, comme le fait aussi le fluorure à $4H^2O$, se transforme en oxyhalogénure.

CHIMIE MINÉRALE. — *Action du trichlorure d'antimoine sur le cobalt et sur ses alliages avec l'antimoine.* Note de M. F. **Ducelliez**, présentée par M. Haller.

I. Le cobalt pulvérulent, soumis à l'action des vapeurs du trichlorure d'antimoine, décompose ce corps, à partir de 600°, en s'alliant avec l'antimoine et en produisant du chlorure de cobalt. De 700° à 1200° environ, le passage du chlorure volatil sur le métal pulvérulent, continué jusqu'à composition constante de l'alliage formé, fournit un composé non magnétique auquel l'analyse assigne la formule $CoSb$, soit 67,04 pour 100 d'antimoine. La température de 800° convient parfaitement à la préparation de $CoSb$; il se présente sous la forme d'une poudre cristalline de densité 8,12 à 0°, fondant vers 1200°, s'oxydant légèrement à l'air. Cet antimoniure mis en présence du trichlorure d'antimoine de 600° à 700°, fixe de l'antimoine, très lentement; au-dessus de cette température, il ne résiste pas à l'action du trichlorure d'antimoine, mais sa composition n'est pas modifiée, si l'on ne dépasse pas 1450°. L'attaque donne naissance à du chlorure de cobalt et à un dépôt d'antimoine; encore très faible à 800°, elle devient vive aux environs de 1000°.

Le cobalt, soumis aux vapeurs du trichlorure d'antimoine, à des températures supérieures à 1200°, fournit des alliages attirables à l'aimant, contenant

---

(1) *Analyse :* Th pour 100, 72,09 *au lieu de* 72,76; Cl pour 100, 22,51 *au lieu de* 22,22; O pour 100 par différence, 5,4 *au lieu de* 5,02.

moins d'antimoine que CoSb; ils abandonnent ce composé, sous forme de poudre cristalline, non magnétique, lorsqu'on les traite par les acides chlorhydrique ou sulfurique. Cet antimoniure résiste, en effet, à l'attaque de ces acides; l'acide chlorhydrique étendu n'a d'action sur lui que s'il est oxydé; même concentré et bouillant, cet acide n'en opère qu'une dissolution très lente; l'acide sulfurique n'a d'effet que concentré et chaud; il se produit alors une action assez vive, avec dégagement d'anhydride sulfureux.

II. D'autre part, nous avons préparé des alliages de cobalt et d'antimoine pour les soumettre à l'action du trichlorure d'antimoine. Ils s'obtiennent homogènes, par union directe; nous avons effectué leur fusion dans l'hydrogène; une incandescence se produit, lorsque le mélange pulvérulent des deux corps atteint 500°; elle est particulièrement vive pour la proportion de 67,04 pour 100 d'antimoine.

Nos résultats nous conduisent à séparer ces alliages en trois classes :

1° Les alliages contenant moins de 67,04 pour 100 d'antimoine, attirables à l'aimant, abandonnent, sous l'influence des acides chlorhydrique ou sulfurique, des cristaux de CoSb, dénués de propriétés magnétiques. Maintenus autour de 800°, dans la vapeur de trichlorure d'antimoine, ils perdent la propriété d'être attirés à l'aimant; le produit titre alors 67,04 pour 100 d'antimoine.

Le composé CoSb, maintenu dans un courant d'hydrogène, commence à perdre de l'antimoine vers 1450°; aussi ces alliages, plus riches que lui en cobalt, peuvent-ils être obtenus par la décomposition de cet antimoniure. Dans ces opérations, CoSb, privé de propriétés magnétiques, les acquiert dès la perte d'antimoine, ce qui fixe à 67,04 pour 100 d'antimoine la limite du magnétisme des alliages cobalt-antimoine.

2° Les alliages, contenant de 67,04 à 80,27 pour 100 d'antimoine, se décomposent facilement sous l'influence de la chaleur; maintenus à 1200° dans un courant d'hydrogène, ils fournissent rapidement le composé CoSb. La vapeur de trichlorure d'antimoine substituée à l'hydrogène ne change pas le résultat de l'opération; mais un dépôt de chlorure de cobalt accompagne alors l'antimoine éliminé.

Inversement, à 1300°, la vapeur d'antimoine entraînée par l'hydrogène sur le cobalt nous a fourni CoSb, en lingots extrêmement fragiles.

3° Les alliages à plus de 80,27 pour 100 d'antimoine possèdent les propriétés des précédents, mais le début de leur décomposition dans un courant d'hydrogène est fixé à 700°; de plus, on peut en isoler, par attaques à l'acide azotique et lavage de la masse obtenue par l'acide chlorhydrique ou la potasse, l'antimoniure $CoSb^2$, contenant 80,27 pour 100 d'antimoine. Cet antimoniure est une poudre grise, cristalline, résistant à l'action des acides chlorhydrique et sulfurique, ayant pour densité, à zéro, 7,76; il fond en se décomposant, dans l'hydrogène, vers 700°.

Conclusions. — Nous ne pouvons indiquer ici que les principaux résultats de trois études présentées le 16 juillet 1908 à la Société des Sciences phy-

siques et naturelles de Bordeaux. Ce travail nous amène à considérer les deux antimoniures CoSb, $CoSb^2$ comme les seules combinaisons existant dans les alliages de cobalt et d'antimoine; le premier seul peut s'obtenir à l'aide du trichlorure d'antimoine. Les réactifs chimiques ont sur ces deux antimoniures des effets semblables: ainsi, chauffés dans le chlore, ils donnent lieu à un vif dégagement de chaleur; du chlorure d'antimoine distille; avec l'oxygène, il y a incandescence et départ de fumées d'oxyde d'antimoine. Le soufre les attaque vivement avant de bouillir. L'acide azotique étendu ou concentré met rapidement du cobalt en solution et laisse un dépôt d'anhydride antimonique. L'eau régale les attaque très vivement, leur dissolution est totale. Les alcalis et les carbonates alcalins en fusion ne les attaquent que difficilement.

CHIMIE MINÉRALE. — *Combinaisons du silicium et de l'uranium. Bi-siliciure d'uranium* Si^2Ur. Note de M. **Ed. Defacqz**, présentée par M. Haller.

Dans deux Communications précédentes nous avons montré qu'on pouvait obtenir soit au four électrique, soit par voie aluminothermique le siliciure de tungstène Si^2Tu [1] et celui de molybdène Si^2Mo [2]. Par un de ces procédés nous avons pu isoler le siliciure d'uranium Si^2Ur qui complète très heureusement la série des siliciures des métaux du groupe du fer.

Préparation. — On mélange intimement :

	g
Aluminium en limaille	250
Soufre en fleurs	250
Silice calcinée	180
Oxyde d'uranium (U^3O^8) [3]	56

Les produits sont séchés et séparément réduits en poudre fine; puis leur mélange est introduit dans un creuset en terre cerclé d'une bande de feuillard solidement maintenue; on place ensuite ce creuset au milieu de sable fin contenu dans un grand récipient; une allumette tison posée sur une petite quantité de poudre d'allumage placée à la partie supérieure du mélange provoque l'inflammation de la masse. Après refroidissement on casse le creuset et les parties métalliques séparées du sulfure d'aluminium sont attaquées, à chaud, alternativement par l'acide chlorhydrique à 10 pour 100 puis par la soude également étendue; quand il ne reste plus qu'une poudre cristalline très

(1) Ed. Defacqz, *Comptes rendus*, t. CXLIV, 1907, p. 848.

(2) Ed. Defacqz, *Comptes rendus*, t. CXLIV, 1907, p. 1424.

(3) L'oxyde d'uranium employé était le résultat de la calcination de l'uranate d'ammoniaque.

miroitante, on la traite à l'acide chlorhydrique concentré puis à l'acide azotique chaud, pendant quelques instants, afin de débarrasser le siliciure des alliages aluminium-uranium; on reprend par un traitement à la soude étendue puis de nouveau à l'acide chlorhydrique également étendu; finalement on lave le siliciure à l'eau distillée jusqu'à ce que les eaux de lavages ne soient plus acides.

Propriétés. — On obtient ainsi, en petite quantité, une poudre d'aspect métallique gris clair éclatant; examinée au microscope elle se présente sous la forme de cristaux très brillants du premier système. La densité à 0° est de 8. Le chlore réagit vers 500° en donnant les chlorures correspondants.

Ce siliciure est soluble, facilement à froid, plus rapidement à la température du bain-marie, dans l'acide fluorhydrique concentré; il y a formation d'un précipité vert de tétrafluorure d'uranium hydraté, qui se transforme en un précipité jaune d'oxyfluorure hydraté par addition d'une petite quantité d'acide azotique; l'addition d'une plus grande quantité d'acide azotique donne finalement une liqueur jaune et limpide; il est insoluble à froid ou à chaud dans les acides chlorhydrique, sulfurique, azotique dilués ou concentrés; il est également inattaqué par l'eau régale.

Les oxydants ont peu d'action : l'air ne l'altère pas, même au rouge; ce n'est que vers 800° qu'il brûle lentement dans l'oxygène; les mélanges d'azotate et de carbonate alcalins vers leur point de fusion ne l'attaquent que faiblement; il en est de même des alcalis en solution; ces derniers fondus et les carbonates alcalins transforment, au rouge, le siliciure en silicate et uranate alcalins; il est également attaqué, mais lentement, par le bisulfate de potasse et bien au-dessus de son point de fusion.

Analyse. — Les premiers échantillons ont été analysés de la façon suivante : le siliciure était dissous dans le mélange des acides fluorhydrique et azotique; dans le résidu calciné et pesé on recherchait et l'on dosait l'alumine en précipitant, après dissolution, les deux oxydes par l'ammoniaque et en les séparant par le carbonate d'ammoniaque.

Pour doser le silicium et l'uranium dans le produit pur nous l'avons attaqué par le mélange de carbonate de potasse et de carbonate de soude; après dissolution la silice était séparée par la méthode d'insolubilisation habituelle; l'ammoniaque ajoutée à la solution filtrée en a précipité l'uranium sous forme d'uranate alcalin qui était traité par le procédé suivant : au précipité d'uranate alcalin sec on ajoute du chlorure d'ammonium et l'on calcine doucement le mélange sans atteindre la température de volatilisation des chlorures alcalins; on traite ensuite la masse par l'eau qui dissout le chlorure alcalin tandis que l'oxyde d'uranium absolument exempt d'alcali reste insoluble sous la forme de protoxyde; on le pèse sous cette forme où on le transforme, suivant la méthode habituelle, à l'état de U^3O^8.

Nous avons trouvé ainsi les chiffres suivants :

	I.	II.	III.	Calculé pour Si^2Ur (¹).
Si................	»	20,04	19,55	19,16
Ur...............	80,19	79,73	80	80,83
Al...............	0,81	traces	traces	

(¹) Pour Ur = 239,5 et Si = 28,4.

En résumé, le même procédé, déjà employé pour les oxydes de molybdène et de tungstène, appliqué à celui d'uranium permet d'isoler une combinaison siliciée Si^2Ur; il en résulte que les formules des siliciures de ces trois métaux correspondent à l'une des formules générales des siliciures des métaux du groupe du fer Si^2M.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la composition des colloïdes hydro-oxy-chloroferriques, étudiée par la filtration au travers des membranes en collodion.* Note de M. L. Michel, présentée par M. Roux.

Les matières colloïdales séparées à l'état de précipité ont une composition extrêmement variable, et telle qu'on ne peut rien déduire sur leur composition lorsqu'elles sont à l'état de petites particules dispersées dans la masse d'un liquide, d'autant plus que ce liquide ne doit à aucun moment être considéré comme dissolvant pur. La filtration au travers des membranes en collodion permet de séparer les particules capables de diffracter la lumière, les micelles. Le filtrat est le liquide intermicellaire et, en l'analysant comparativement avec la liqueur avant la filtration, on doit pouvoir reconnaître la composition des micelles. Je me suis proposé de vérifier le degré d'exactitude de cette méthode et des moyens analytiques employés.

Les solutions de $FeCl^3$ et des colloïdes qui s'y forment par hydrolyse, ne contenant en plus des éléments de l'eau que Fe et Cl, se prêtent à des dosages rigoureux de ces deux corps. Pour doser Fe, on évapore à 100°, dans des capsules tarées, des volumes exactement mesurés, en humectant avec HNO^3 à plusieurs reprises, on chauffe ensuite au rouge vif et l'on pèse Fe^2O^3. Pour doser Cl, on dilue avec HNO^3 jusqu'à la destruction complète du colloïde s'il y en a, et l'on ajoute alors $AgNO^3$; AgCl est recueilli, lavé, desséché et pesé sur l'amiante dans des creusets de Gooch tarés. Les pesées faites en double et répétées sur 500^{mg} à 50^{mg} concordent à $0^{mg},2$ près.

Voilà le dispositif adopté depuis 1904 pour la filtration [1]. Des sacs en collodion qu'on a eu soin de maintenir constamment humides sont attachés au bout d'un manchon en verre.

On s'assure que la ligature est étanche, que la membrane n'est pas trouée, et l'on apprécie en même temps sa résistance à la pression intérieure en versant dans l'appareil

[1] Malfitano, *Comptes rendus*, 4 novembre 1904.

une portion de la liqueur qu'on veut étudier, et en le reliant avec un réservoir d'air comprimé muni d'un régulateur de pression. Sous une faible poussée, la membrane fonctionne comme filtre. On laisse tomber quelques gouttes et l'on rejette ces portions de la liqueur qui ont servi à rincer l'appareil. Ces précautions ayant été prises, si l'on filtre une solution quelconque de $FeCl^3$ fraîchement préparée et additionnée de HCl pour la rendre stable lorsqu'elle est diluée, on ne peut saisir aucune différence dans la composition de la liqueur avant ou après la filtration. Par contre, lorsque ces mêmes liqueurs sont tant soit peu opalescentes, les analyses menées comparativement sur la liqueur entière et sur le filtrat donnent par différence la teneur en Fe et en Cl des micelles retenues par la membrane. Comme cela se vérifie pour les précipités, la composition des micelles est très variable et, si l'on veut exprimer par nombre d'atomes le rapport Cl : Fe, on tombe, le plus souvent, sur des chiffres fractionnaires. Qu'on calcule les quantités de Fe^2O^3 et AgCl pour que ce rapport soit simple, et l'on voit que les différences sont trop grandes et ne peuvent être attribuées à des erreurs dans les dosages. Faut-il conclure que la matière colloïdale soit un composé unique auquel ne s'appliquent pas les lois fondamentales des proportions constantes et définies [1]? Il est, au contraire, évident qu'on se trouve en présence d'un mélange de composés homologues, et que les chiffres des analyses correspondent à des moyennes. En effet, il est possible de séparer dans une même liqueur colloïdale des portions ayant des propriétés et une composition différentes [2].

Je vais montrer sur quelles données analytiques est basée cette constatation, dont l'importance est capitale dans l'étude des colloïdes.

Dans une liqueur contenant du colloïde jaune ocre qui, après repos, avait formé un sédiment, j'ai séparé la portion supérieure où les micelles étaient en suspension, et, dans des parties aliquotes, j'ai trouvé Fe^2O^3 0g,0578, 0g,0578 et AgCl 0g,4150, 0g,4152. Dans des volumes égaux de la liqueur qui contenait le sédiment, j'ai trouvé Fe^2O^3 0g,1137, 0g,1138 et AgCl 0g,4358, 0g,4360. Ces deux portions, mises à filtrer, fournissaient un liquide intermicellaire qui avait la même composition et qui contenait Fe^2O^3 0g,0520, 0g,0522 et AgCl 0g,4110, 0g,4112.

Comme il fallait s'y attendre, les deux portions de la liqueur n'ont pas la même teneur, mais il est à remarquer que le rapport Cl : Fe diffère dans les deux portions.

Puisque le liquide intermicellaire a la même composition dans toute la masse de la liqueur, il faut conclure que les micelles en suspension contiennent Cl 1 : Fe 2,4 et celles déposées au fond Cl 1 : Fe 4,5. Ces conclusions sont, on le voit, tout à fait en dehors des causes d'erreurs.

Dans une liqueur parfaitement stable contenant du colloïde rouge brun, qu'on

---

(1) Jacques Duclaux, *Thèse de Paris*, 1904; *Revue du Mois*, mars 1908.

(2) G. Malfitano, *Comptes rendus*, 8 mai 1905.

obtient en versant $FeCl^3$ dans l'eau bouillante, on peut réaliser la séparation au moyen d'une centrifugation violente (2000 tours environ à la minute pendant 30 minutes). Les différences sont, il est vrai, moins accusées que dans l'expérience précédente, de 2^{mg} à 3^{mg} dans les pesées de Fe^2O^3 et de 4^{mg} environ dans les pesées de AgCl; elles permettent cependant d'affirmer que, dans le cas examiné, le rapport Cl : Fe est 1 : 3,2 dans le colloïde des couches supérieures et 1 : 2,9 dans le colloïde des couches inférieures.

Par la filtration au travers du collodion ([1]), on arrive aussi à séparer la même matière colloïdale en portions dont les propriétés et la composition sont différentes. Lorsqu'on filtre le colloïde rouge brun, les premières portions du liquide filtré sont colorées en jaune clair et ne se troublent pas par addition de K^2SO^4. Elles sont donc complètement exemptes de matière colloïdale. Mais, ensuite, le liquide qui filtre est coloré en rouge; il est optiquement vide, mais il se trouble par addition de K^2SO^4. Il contient donc du colloïde très finement divisé. En filtrant ce liquide rouge sur un nouveau sac en collodion, le colloïde, si fin qu'il soit, est retenu par teinture et le filtrat a la même composition que le liquide du début de la filtration précédente. De sorte que l'on peut établir, et en se basant sur des différences d'au moins de 2^{mg} dans les pesées, que c'est la fraction du colloïde la plus riche en Cl qui peut traverser la membrane. Dans un cas, par exemple, la composition du colloïde tout entier étant Cl 1 : Fe 3,8, il faut attribuer aux particules très petites qui passent dans le filtrat le rapport Cl 1 : Fe 1,4 ou Cl 1 : Fe 2,5.

Il faut donc conclure que l'on est en présence d'unités physiques où Cl et Fe entrent dans un rapport variable et qui peut être 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3, etc.

Les conditions expérimentales réalisées dans cette étude par M. Malfitano comportent, on le voit, une exactitude suffisante pour autoriser les conclusions qu'il en a tirées.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un mode de production des carbures éthyléniques à partir des éthers-sels.* Note de M. **Albert Colson**, présentée par M. G. Lemoine.

Le benzoate d'éthyle, chauffé en tubes scellés au-dessous de 300°, n'est pas altéré; mais entre 305° et 310°, je l'ai dédoublé rigoureusement en acide benzoïque et en éthylène :

$$C^6H^5CO^2.C^2H^5 = C^6H^5CO^2.H + C^2H^4.$$

La décomposition est plus rapide à 330°, et donne au bout de 6 heures

---

([1]) Malfitano, *Comptes rendus,* 5 juin 1906.

de chauffe, pour 10^{cm^3} de benzoate, environ 500^{cm^3} de gaz combustible. Ce gaz, exempt d'acide carbonique, plus léger que l'air, est totalement absorbé par le brome qui le transforme en un composé fusible à 9°. Il ne renferme que du carbone et de l'hydrogène dans la proportion de 6 à 1 : ce sont les caractères et la composition de l'éthylène.

Quant à l'acide benzoïque déposé dans le tube sous forme de cristaux blancs, je l'ai facilement caractérisé par son point de fusion, par sa composition et par sa neutralisation à l'aide de potasse titrée.

Le benzoate d'amyle, au-dessous de 300°, résiste, lui aussi, à la chaleur; mais il se décompose vers 305°-310° et plus nettement à 330°, en acide benzoïque et amylène. Après refroidissement, ce carbure a été séparé par distillation, puis rectifié et caractérisé.

Donc les éthers benzoïques fournissent des carbures éthyléniques C^nH^{2n}, lorsqu'on les chauffe en tubes scellés au-dessus de 300°. J'avais déjà constaté et signalé ce fait en étudiant l'action du phosphore blanc sur les éthers benzoïques (*Comptes rendus*, t. I, 1908, p. 817); j'ai reconnu ensuite que la présence du phosphore est sans influence sur la température et sur la rapidité du dédoublement.

J'ai essayé de supprimer les tubes scellés et de provoquer la décomposition continue des éthers benzoïques par une surchauffe à 350°. Même en présence de charbon de cornue, le résultat a été négatif.

En vase clos, le dédoublement des éthers benzoïques paraît être limité par la pression du gaz éthylène; car à une température fixe le volume d'éthylène obtenu n'augmente plus sensiblement au bout de 15 à 18 heures. De plus, si l'on soumet à une nouvelle période de chauffe analogue le vase clos dont on vient de retirer l'éthylène, sans y introduire une nouvelle quantité d'éther benzoïque, le nouveau volume d'éthylène dégagé est égal à l'ancien, malgré la présence de l'acide benzoïque résultant du premier dédoublement.

Pour corroborer ces expériences, j'ai tenté de mesurer les pressions de l'éthylène après le refroidissement de l'appareil. A cet effet, j'ai mis du mercure au fond d'un tube résistant, j'ai plongé dans ce liquide un tube thermométrique dont le réservoir était percé d'un trou. J'ai noyé dans le benzoate d'éthyle le manomètre à air ainsi constitué; puis, après fermeture du tube extérieur et chauffage à 310°-312°, j'ai obtenu les résultats suivants, lus à 15° :

				atm
Au bout de	7	heures, la pression de l'éthylène est de		20,5
»	14	»	»	21,7
»	18	»	»	21,7

La pression reste exactement à $21^{atm},7$, soit après 48 heures d'une tempé-

rature voisine de 15°, soit après 4 heures de réchauffement à la température de 280°.

Il semble donc qu'il existe une tension fixe à 310°; cette tension se maintient à 280°, dénotant une sorte d'irréversibilité du phénomène. J'ai déjà rencontré ces tensions fixes et persistantes dans la décomposition des carbonates de plomb et d'argent; mais j'ai montré que l'inaction du gaz carbonique tenait à la polymérisation des oxydes métalliques mis en liberté. Dans le cas des éthers benzoïques, il n'en est plus de même, puisque tous les corps solides sont dissous dans l'excès d'éther. Il est vrai qu'alors l'équilibre dépend de deux variables en vertu de la loi des phases : la pression et la concentration de l'acide benzoïque dissous dans l'excès d'éther benzoïque; il est possible que la concentration soit insuffisante pour déterminer la reconstitution du benzoate d'éthyle. Il se peut aussi que la zone des reconstitutions commence au-dessus de la température de 280°. Cette question est difficile à trancher, à cause de la difficulté de manier à la fois les hautes pressions et les températures élevées quand on est mal outillé.

J'ai préféré chercher si le dédoublement ci-dessus constaté sur l'éther benzoïque s'étendait aux éthers d'acides gras, et j'ai étudié le stéarate d'éthyle.

J'ai constaté avec surprise que cet éther, qui se décompose partiellement à 224° quand on le distille, résiste au contraire très bien à une température de 300° quand on le chauffe sous pression en tube scellé.

La pression stabilise donc cet éther; et comme les graisses sont des éthers, on comprend pourquoi les graisses comprimées conservent leurs qualités au contact de parois surchauffées (lubrification de certains organes mécaniques).

D'autre part, vers 315°, l'éther stéarique dégage lentement de l'éthylène, environ 35^{cm^3} pour 7^g au bout de 6 heures. Cette quantité double après 1 heure de chauffage vers 335°. Il se forme simultanément de l'acide stéarique incolore, fusible à 71°. Donc :

L'éther stéarique, comme les éthers benzoïques, fournit de l'éthylène et dégage l'acide combiné.

Ce mode de décomposition s'étend même aux éthers des acides minéraux, puisque la préparation habituelle de l'éthylène résulte en somme de la décomposition du sulfate d'éthyle vers la température d'ébullition de l'acide sulfurique.

En résumé, qu'on parte d'un éther aromatique, d'un éther gras ou d'un

éther minéral, une température élevée provoque le dédoublement de ces éthers en carbure éthylénique et en acide correspondant.

La préparation classique de l'éthylène n'est donc pas une expérience isolée; c'est un cas particulier de la réaction générale que je viens d'établir.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Hydrogénation du triphénylméthane : tricyclohexylméthane.* Note de M. **Marcel Godchot**, présentée par M. Haller.

Le triphénylméthane $(C^6H^5)^3{\equiv}CH$, carbure non saturé, possédant neuf doubles liaisons, peut théoriquement fixer 18^{at} d'hydrogène en se transformant en composé saturé $(C^6H^{11})^3{\equiv}CH$, carbure répondant à la formule du tricyclohexylméthane. La présente Note a pour but d'indiquer le mode de préparation de ce nouveau corps.

Je signalerai auparavant les recherches entreprises récemment en vue d'obtenir des dérivés du triphénylméthane dans lesquels un, deux et même trois noyaux benzéniques sont hydrogénés complètement.

Par action du chlorure du cyclohexylmagnésium $C^6H^{11}ClMg$ sur la benzophénone $(C^6H^5)^2CO$, MM. Sabatier et Mailhe (*Comptes rendus*, t. CXXXIX, p. 343) obtinrent seulement le benzhydrol $C^6H^5.CHOH.C^6H^5$, avec élimination de cyclohexène C^6H^{10}. De même, ces savants, en faisant agir le chlorure de cyclohexylmagnésium sur la cétone $C^6H^{11}-CO-C^6H^{11}$, n'isolèrent que du dicyclohexylcarbinol $C^6H^{11}-CHOH-C^6H^{11}$, avec départ de cyclohexène; l'action de l'oxychlorure de carbone sur le chlorure de cyclohexylmagnésium ne leur fournit également que du dicyclohexylcarbinol au lieu du tricyclohexylcarbinol attendu.

Plus récemment, MM. Carl Hell et Oscar Schaal (*Berichte der deut. chem. Gesell.*, t. XL, 1907, p. 4116) d'une part, MM. Julius Schmidlin et Robert von Escher (*Berich. deut. chem. Gesell.*, t. XLI, 1908, p. 449) d'autre part, en faisant agir le bromure de benzylmagnésium C^6H^5Br sur l'hexahydrobenzoate d'éthyle $C^6H^{11}.CO^2C^2H^5$, purent isoler, parmi les produits de la réaction, le diphénylcyclohexylcarbinol

$$C^6H^{11}-C(OH).(C^6H^5)^2,$$

qui, par perte de 1^{mol} d'eau, leur fournit un carbure non saturé $C^6H^{10}{=}C(C^6H^5)^2$. A ma connaissance, ces deux derniers composés sont les seuls dérivés hydrogénés du triphénylméthane actuellement connus.

La méthode d'hydrogénation si féconde et si élégante, instituée par MM. Sabatier et Senderens, est susceptible d'être appliquée au triphénylméthane; en effet, elle m'a permis de fixer sur ce carbure 18^{at} d'hydrogène et d'obtenir ainsi le tricyclohexylméthane.

Le mode opératoire est identique à celui que j'ai suivi pour l'hydrogénation des corps solides à poids moléculaires élevés (anthracène, anthraquinone, anhydride orthophtalique) : il consiste, dans ce cas particulier, à entraîner la vapeur de triphénylméthane par un courant d'hydrogène sur le métal catalyseur, chauffé à température convenable. Le triphénylméthane, fusible à 92° et sublimable vers 200°, est placé dans une nacelle à l'extrémité supérieure du tube à nickel chauffé à une température voisine de 220°; le passage du gaz était réglé à la vitesse de 20^{cm^3} à la minute; dans ces circonstances, on recueille, comme produit brut de l'hydrogénation, un liquide qui est soumis ensuite à une distillation fractionnée dans le vide.

90^g de ce liquide, distillés sous une pression de 30^{mm}, m'ont fourni une première portion de 20^g passant à la distillation entre 175° et 222° et une deuxième portion de 50^g passant entre 223°-227°. Cette dernière portion, fractionnée à plusieurs reprises, fournit un composé, bouillant entre 210°-212° sous 20^{mm}, ayant une densité de 0,9894 prise à 13°, dont l'analyse a donné les nombres suivants : C pour 100 = 89,92; H pour 100 = 10,06, nombres qui se rapprochent beaucoup de ceux exigés pour la composition centésimale du dicyclohexylphénylméthane, $C^{19}H^{28}$ (théorie pour $C^{19}H^{28}$: C pour 100 = 89,07; H pour 100 = 10,98). Il apparaît cependant que ce carbure n'a pu être isolé dans un état de pureté parfaite et il doit renfermer une petite quantité soit de triphénylméthane, soit de cyclohexyldiphénylméthane dont la présence tend à élever le pour 100 de carbure et à diminuer celui de l'hydrogène.

Aussi m'a-t-il paru préférable de chercher à isoler le produit ultime de l'hydrogénation du triphénylméthane. Dans ce but, j'ai soumis de nouveau à l'action hydrogénante du nickel la portion du liquide ayant distillé entre 175°-222°. Dans cette seconde hydrogénation, me basant sur les faits déjà observés lors de l'obtention du perhydrure d'anthracène (Godchot, *Ann. de Chim. et de Phys.*, décembre 1907), la température du nickel était abaissée à 180°; l'hydrogène ne passait qu'à une vitesse très faible; dans ces conditions, j'ai obtenu un liquide, distillant à 140°, sous 20^{mm}, qui, analysé, m'a fourni les nombres suivants :

C pour 100 = 87,21; H pour 100 = 13,10;
C pour 100 = 86,92; H pour 100 = 13,13.

La théorie pour le tricyclohexylméthane, $C^{19}H^{34}$, exige : C pour 100 = 87,03; H pour 100 = 12,97.

Il résulte donc que le triphénylméthane peut fixer 18^{at} d'hydrogène et donner naissance ainsi au tricyclohexylméthane $(C^6H^{11})^3{\equiv}CH$.

Le tricyclohexylméthane est un liquide incolore, à odeur aromatique; il bout à 140° sous 20^{mm}; sa densité, prise à 13°, est égale à 0,8406. Insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool et l'acide acétique, il se dissout très facilement dans l'éther ordinaire et la benzine. Ses solutions ne sont pas fluo-

rescentes, à l'inverse de ce qui se passe avec le triphénylméthane. Traité par l'acide sulfurique concentré et chaud, il fournit une coloration brune. Le brome, en solution sulfocarbonique, le transforme en dérivé bromé avec départ d'acide bromhydrique. Je me propose de faire connaître prochainement certains dérivés du tricyclohexylméthane.

MINÉRALOGIE. — *Observations sur une Note de M. L. Paris, sur la reproduction de la coloration bleue du saphir oriental.* Note de M. **A. Verneuil**, présentée par M. A. Lacroix.

Au cours d'une étude générale sur les colorations communiquées au corindon par les oxydes métalliques et faisant suite à la reproduction artificielle du rubis par fusion ([1]), dont l'industrie développée depuis 6 ans produit annuellement plus de 5 millions de carats, j'ai constaté à diverses reprises l'impossibilité de colorer l'alumine fondue à l'aide de l'oxyde de cobalt, bien que l'oxyde de nickel communique à l'alumine fondue une belle coloration jaune.

La très puissante coloration bleue obtenue par la calcination à haute température d'un mélange d'oxyde de cobalt et d'alumine disparaît, en effet, dès qu'on atteint la température de fusion de l'alumine, et même à la dose de 5 pour 100 d'oxyde de cobalt, la masse fondue, en procédant par semage dans les conditions que j'ai indiquées pour reproduire le rubis, est incolore.

Dans nos recherches sur la cristallisation de l'alumine par l'action des fluorures sur l'alumine additionnée de différents oxydes métalliques, nous avions reconnu, Fremy et moi, que, malgré l'addition dans la brasque alumineuse d'une quantité considérable d'oxyde de cobalt, les cristaux de corindon obtenus étaient tout à fait incolores, ce qui démontre que même à une température très inférieure à celle de son point de fusion, l'alumine n'est pas susceptible, en cristallisant, de se colorer par l'oxyde de cobalt.

Dans des conditions analogues, mais en maintenant le milieu réducteur, nous obtenions, à l'aide de l'oxyde de fer, une assez belle coloration bleue, sur laquelle j'aurai l'occasion de revenir.

J'ai pensé qu'il serait possible de fixer l'oxyde de cobalt, probablement à l'état de sesquioxyde, par la présence d'une petite quantité d'un oxyde

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXXV, p. 791, et *Ann. de Chim. et de Phys.*, 8e série, t. III, p. 20.

fixe le retenant à l'état de spinelle, et j'ai obtenu, à l'aide de la magnésie ajoutée au mélange, une coloration bleue extrêmement puissante et déjà forte pour une dose de cobalt n'atteignant que quelques millièmes.

L'intéressante Note de M. Paris ([1]) sur le rôle de la chaux dans cette coloration m'engage à indiquer ces résultats déjà anciens et dont l'analogie avec ceux qu'il vient de décrire me servira à réfuter son assertion relative à la reproduction de la coloration bleue du saphir oriental par fusion.

J'indiquerai d'abord très succinctement la préparation de cette imitation du saphir par la fusion de l'alumine additionnée des oxydes de cobalt et de magnésium.

On obtient un mélange suffisamment homogène d'alumine et de magnésie en calcinant, au rouge, de l'alun d'ammoniaque et du sulfate de magnésie cristallisés, purs et finement broyés ensemble; une seconde calcination vers la température de 1000°, après broyage des sous-sulfates obtenus par la première chauffe, achève l'expulsion de la plus grande partie de l'acide sulfurique et donne la matière destinée à être placée dans le panier de toile métallique de la chambre du chalumeau que j'ai décrit.

La fusion de ce mélange d'alumine et de magnésie donne évidemment des résultats variables avec la quantité de magnésie en présence. On observe que la masse fondue demeure opaque, après refroidissement, tant que le mélange renferme une quantité de magnésie inférieure à 4,5 ou 5 parties pour 100 parties d'alumine, rapports qui correspondent, pour la première de ces doses de magnésie, à la formule $Al^2O^3, MgO\,\frac{11}{100}$, indiquant approximativement un dixième de l'alumine à l'état de spinelle dans la masse.

C'est dans ce même mélange d'alun et de sulfate de magnésie que l'addition d'un sel de cobalt représentant 0,1 pour 100 de sesquioxyde de cobalt développe, après calcination et fusion, une belle coloration bleue. Lorsque la quantité de cet oxyde atteint 1,5 à 2 pour 100, l'intensité de la coloration dépasse celle des saphirs les plus foncés.

Le mélange à employer pour une dose de cobalt correspondant à 1 partie pour 100 parties d'alumine et 4,5 parties de magnésie, qui m'a paru être la plus faible dose qu'on puisse employer, répond aux proportions suivantes :

Alun d'ammoniaque	100
Sulfate de magnésie cristallisé	3,152
Oxyde noir de cobalt dissous	0,114

La coloration bleue ainsi obtenue diffère complètement de celle du saphir naturel et ne peut tromper l'œil exercé, car elle prend une forte teinte

([1]) *Comptes rendus*, ce Volume, p. 933.

violette à la lueur rougeâtre de la bougie. Le produit obtenu par M. Paris et présentant une teinte reconnue identique à celle du saphir est donc vraisemblablement coloré par un mélange d'oxydes de cobalt et de fer, la présence de ce dernier oxyde masquant la coloration violette que peut présenter le cobalt seul aux lumières artificielles colorées.

Il est évident que ce n'est là qu'une heureuse similitude et une simple imitation de la coloration du saphir, dans la composition duquel le cobalt n'a jamais été signalé.

Bien plus, le fait principal et très intéressant, exposé dans le Mémoire de M. Paris, à savoir que la coloration du cobalt ne se développe que dans l'alumine fondue et solidifiée à l'état amorphe, démontre que le saphir naturel, incontestablement cristallisé, ne peut être coloré par l'oxyde de cobalt, et que les colorations bleues obtenues par le même auteur à l'aide des oxydes de chrome et de fer, dans cette alumine amorphe et calcaire, ne peuvent être considérées comme reproduisant la coloration du saphir oriental.

La reproduction de cette gemme, par le procédé de fusion, n'a donc pas été réalisée jusqu'à présent.

MINÉRALOGIE. — *Sur le gabbro et le minerai de fer du Joubrechkine Kamen (Oural du Nord).* Note de M. **Louis Duparc**, présentée par M. A. Lacroix.

Le Joubrechkine Kamen est situé à une dizaine de kilomètres à l'est du confluent de la Wichera avec la rivière Violce; il forme une crête rocheuse et dénudée, dirigée à peu près Nord-Sud, dont la hauteur au point culminant dépasse 850^{m}. Il est entièrement formé par des gabbros qui percent en boutonnière au milieu des schistes cristallins métamorphiques considérés généralement comme infra-dévoniens. Ces gabbros sont d'un type très banal dans l'Oural du Nord; on les rencontre en dykes plus ou moins puissants dans les formations du dévonien inférieur, ou dans celles des quartzites et conglomérats plus anciens. Au Joubrechkine, le gabbro en place n'est visible que sur les points où l'on a fait des travaux de recherches; partout ailleurs, la montagne est couverte de blocs anguleux de cette roche, sur lesquels on peut distinguer plusieurs variétés, qui passent les unes aux autres. Certains types sont grossièrement grenus et mésocrates, d'autres

sont à grain plutôt fin, mélanocrates, ou encore ophitiques; d'autres enfin sont schisteux par dynamométamorphisme.

Sous le microscope, toutes ces variétés se montrent très altérées et ouralitisées; le pyroxène a totalement disparu, il est remplacé par une hornblende presque incolore, en cristaux allongés ou en amas parfois plus ou moins fibreux. Elle est de signe optique négatif, s'éteint à 17° environ dans $g^1(010)$; ses biréfringences sont : $n_g - n_p = 0,025$, $n_g - n_m = 0,0108$, $n_m - n_p = 0,0132$ (compensateur). Le polychroïsme est à peine appréciable, $n_g =$ vert très pâle, n_m et $n_p =$ presque incolores; l'angle 2V est voisin de 90°. Le leucoxène est très abondant; il se présente en grains isolés ou en auréoles autour de la magnétite. Quant aux feldspaths, ils ont complètement disparu et sont remplacés par des petits amas kaoliniques parsemés de plages d'épidote et de grains de quartz secondaire.

Parmi les blocs de gabbro on trouve aussi de nombreux fragments d'une roche noirâtre, très dense, qui, à l'œil nu, paraît surchargée de magnétite, et qui constitue un véritable minerai de fer. J'ai tout d'abord pensé que cette roche formait des filons dans le gabbro; un examen plus approfondi m'a permis de me convaincre qu'il n'en était pas ainsi et qu'elle représentait un curieux produit de ségrégation basique, distribué dans ce gabbro d'une façon absolument irrégulière et y formant des amas et des traînées souvent très considérables. Sous le microscope, l'élément constitutif principal de cette variété est la magnétite. Ce minerai se présente en grains homogènes assez gros, ou encore en plages irrégulières, parfois légèrement caverneuses. Ces grains de magnétite sont réunis par un véritable ciment formé d'aiguilles enchevêtrées de hornblende, associées à des cristaux de plus grande taille du même minéral. Cette hornblende diffère de celle qu'on rencontre dans le gabbro ordinaire ; elle est fortement colorée, très polychroïque et présente les propriétés optiques suivantes : l'allongement prismatique est marqué et toujours positif, les clivages $m(110)$ sont distincts bien que souvent mal accusés, les profils géométriques font défaut. Le plan des axes optiques est parallèle à g^1. La bissectrice aiguë est négative, l'angle 2V mesuré = 48° ; dans g^1, n_g s'éteint à 12°. Les biréfringences mesurées au compensateur ont les valeurs suivantes :

$$n_g - n_p = 0,02624, \qquad n_g - n_m = 0,0033, \qquad n_m - n_p = 0,0183.$$

Le polychroïsme est comme suit :

$n_g =$ bleu verdâtre foncé, $n_m =$ vert jaunâtre, $n_p =$ jaune avec une pointe de rose.

La variété se rattache sans doute au groupe des glaucophanes. La hornblende est fréquemment froissée et déchirée par les actions dynamiques;

ses extinctions sont alors onduleuses. Toute trace de feldspath a complètement disparu dans cette roche, mais on y trouve çà et là quelques petits amas kaoliniques disséminés parmi la hornblende qui, au fort grossissement, se montrent parsemés d'une multitude de petits grains d'épidote. Dans certains spécimens très riches en fer qui, à l'œil nu, paraissent formés par de la magnétite compacte, les cristaux de ce minéral se touchent directement, et la hornblende se développe dans les interstices. Dans d'autres moins ferrugineux, les grains de magnétite sont disséminés parmi les cristaux d'amphibole, et la diminution progressive de cette magnétite fait graduellement passer la roche au type de gabbro franc. Les analyses suivantes donnent la composition du gabbro et celle de la ségrégation basique qui forme le minerai :

	a. Gabbro.		*b*. Ségrégation basique (minerai de fer).	
SiO^2	47,97		26,62	
TiO^2	1,30		9,50	
Al^2O^3	13,50		11,62	
Fe^2O^3	3,55	16,30 Fe^2O^3	19,50	43,80 Fe^2O^3
FeO	11,47		21,87	
MnO	traces		0,20	
CaO	10,63		6,47	
MgO	6,51		2,57	
K^2O	0,26		0,34	
Na^2O	2,78		1,06	
Perte au feu	1,60		1,30	
	101,56		101,05	

L'échantillon de minerai analysé correspond à un type moyen; d'autres variétés plus riches en fer ont donné jusqu'à 58,40 pour 100 de Fe^2O^3 avec une proportion de titane toujours élevée. Ce dernier élément se trouve certainement à l'état d'ilménite, car le leucoxène paraît manquer dans la roche à minerai.

PHYSIOLOGIE. — *Effets comparés des sérums à minéralisation complexe et de l'eau salée sur les phénomènes d'excrétion et de nutrition.* Note de M. C. Fleig, présentée par M. Bouchard.

J'ai étudié les modifications produites comparativement par l'eau salée simple et par les sérums à minéralisation complexe sur les divers systèmes

d'excrétion et sur la nutrition. Ces recherches ont porté sur les phénomènes d'élimination par le rein et par le tube digestif, provoqués sous l'influence soit de *petites injections répétées*, soit d'*injections massives*, soit d'*injections prolongées à vitesse lente*, et ont été faites surtout chez le chien, partiellement chez le lapin et chez l'homme.

Les *petites injections répétées*, à la dose de $0^{cm^3},5$ à 1^{cm^3} par kilogramme, ne modifient que peu l'élimination rénale, qu'il s'agisse de l'eau salée simple ou de sérums à minéralisation complexe; le taux de l'*urée* augmente légèrement dans les deux cas; la nutrition, à en juger par le *rapport azoturique*, le taux des *phosphates* et la *cryoscopie urinaire*, s'accélère un peu, mais sans différence nette suivant le sérum employé.

Des *injections* (*intra-veineuses ou intra-musculaires*) *de* 500^{cm^3} *à* 800^{cm^3} *de sérums complexes pratiquées chez l'homme*, après avoir amené des phénomènes réactionnels comparables à ceux des injections d'eau salée isotonique, frissons, chaleur, sueur, etc., provoquent un *effet diurétique* pendant les 24 heures qui suivent; mais celui-ci, chez un même individu, est rarement plus intense que celui qui succède à une simple injection d'eau salée. Dans les deux cas, *le taux de l'urée et des sels de l'urine, bien que diminué par litre en raison de la polyurie, augmente* si le régime alimentaire a été maintenu; de même pour le *rapport azoturique*, la *diurèse moléculaire totale* et la *diurèse moléculaire élaborée*. L'hypotoxicité urinaire est constante, accompagnée d'ailleurs d'une *diminution du coefficient urotoxique*; le poids de la molécule élaborée moyenne, étudié suivant la méthode de M. le Professeur Bouchard, subit un abaissement; quant à la toxicité de cette molécule elle-même, elle ne diminue que de façon assez inconstante. Il s'agit en somme d'une *accélération dans les éliminations urinaires et dans les oxydations organiques*; la plus grande activité du mouvement nutritif et l'augmentation de la diurèse expliquent l'abaissement du coefficient urotoxique, la scission des molécules toxiques en molécules plus simples et moins toxiques devenant ainsi plus complète, et l'élimination de celles-ci plus facile en raison de leur dilution.

En général, chez un même individu, toutes ces différentes modifications, se rapportant uniquement à l'urine des 24 heures après l'injection, sont plus accentuées sous l'influence des sérums à minéralisation complexe que sous l'influence de l'eau salée simple; il n'y a cependant point de règle absolue.

Si l'on étudie au contraire les mêmes modifications, non plus pendant un seul jour après l'injection, mais pendant une série de 4 ou 5 jours, les différences s'accentuent et *ce sont les sérums à minéralisation complexe dont*

les effets utiles sont les plus marqués. Les divers résultats ainsi obtenus chez l'homme s'observent aussi chez le chien, chez lequel nous les avons retrouvés; mais les quantités de liquide injectées étaient proportionnellement plus fortes (400^{cm^3} à 800^{cm^3} pour des chiens de 15^{kg} à 20^{kg}) et en général répétées pendant 3 jours consécutifs.

C'est en utilisant les *injections prolongées à vitesse lente* qu'on peut arriver à mettre en évidence les différences les plus marquées entre l'action des deux sortes de sérum.

Chez le chien (non anesthésié) une sonde est placée à demeure dans la vessie, et l'on recueille, avant de commencer l'injection, un échantillon d'urine normale en vidant complètement la vessie. On injecte alors dans les veines, pendant 3 heures consécutives, le sérum à examiner, à une *vitesse constante variant de* $0^{cm^3},7$ *à* 1^{cm^3} *par minute et par kilogramme d'animal.* A partir du début de l'injection, on recueille l'*urine totale de chaque quart d'heure successif pendant les 3 heures que dure l'injection,* et pour chaque échantillon, comme pour l'urine normale, on prend la *densité,* le *point cryoscopique* et l'on dose les *chlorures.* L'injection finie, l'animal est mis en cage et, pendant les 6 à 9 jours qui suivent, on recueille l'*urine de chaque période de 12 heures* pour l'examiner comme les échantillons précédents. Pour cette urine, et pour l'urine normale, j'ai en outre souvent établi le *rapport azoturique* et la *toxicité* [1]. Les chiffres obtenus permettaient de construire une série de Tableaux intéressant l'*excrétion de l'eau* (*diurèse liquide proprement dite*) et l'*excrétion des matériaux dissous,* la *diurèse moléculaire totale,* la *diurèse moléculaire achlorée,* le *poids de la molécule élaborée moyenne et sa toxicité,* etc., pour les diverses périodes de *temps considérées.* Pour supprimer les causes d'erreur dues aux différences individuelles, on comparait les effets de l'eau salée simple et ceux des sérums complexes *sur chacun des animaux en expérience,* les injections étant espacées les unes des autres de 15 jours à plusieurs mois.

Dans ces conditions, l'augmentation d'activité des fonctions d'élimination et de nutrition est beaucoup plus marquée lorsqu'il s'agit de sérums à minéralisation complexe que de l'eau salée à 9 pour 1000. *La diurèse, dans le cas des sérums complexes, est nettement plus abondante et plus rapide à la fois pour l'élimination de l'eau et celle des matériaux dissous.* Le taux de la diurèse liquide est deux fois plus élevé; la diurèse moléculaire totale et la diurèse moléculaire achlorée sont aussi plus intenses; le poids de la molé-

---

[1] Le coefficient urotoxique était calculé non plus pour les 24 heures, mais pour chaque période de 12 heures.

Dans certains cas, où l'écoulement de la *salive* devenait, sous l'influence de l'injection, extrêmement abondant, j'ai déterminé aussi les variations du point cryoscopique de ce produit de sécrétion.

cule élaborée moyenne se trouve, au contraire, plus faible et sa toxicité diminuée, en général, dans de plus fortes proportions. L'augmentation du rapport azoturique est plus accentuée et plus durable.

Au point de vue de l'élimination urinaire, le fait le plus important est en somme l'excrétion plus abondante de l'eau, des matériaux solides totaux et du nombre de molécules dissoutes, c'est-à-dire un *travail d'élimination rénale plus intense*. Or on sait que, pour des injections comparables entre elles, ce travail, représenté par les volumes liquides et le nombre des molécules solides éliminées par le rein, est fonction inverse du degré toxique du liquide injecté et fonction directe du degré d'intégrité du milieu vital (Quinton). *Les sérums à minéralisation complexe réalisent donc des milieux moins toxiques encore que le sérum physiologique ordinaire, et l'altération qu'ils apportent au milieu vital intercellulaire naturel est moindre encore que celle que produit la solution chlorurée simple* (1).

La *quantité de produits toxiques éliminés* d'autre part, à la suite de l'injection, est plus élevée dans le cas de sérums complexes.

Ces divers résultats sont l'indice d'une suractivité plus grande dans les phénomènes d'élimination et de nutrition sous l'influence des sérums à minéralisation complexe que sous l'influence de l'eau salée simple. *Ces sérums sont donc préférables à l'eau salée isotonique lorsqu'il s'agit d'accélérer la nutrition et la diurèse ; l'action dynamogénique plus marquée qu'ils exercent sur les échanges organiques et la facilité plus grande avec laquelle ils permettent l'excrétion par les divers émonctoires les différencient nettement du sérum physiologique ordinaire.*

PHYSIOLOGIE. — *Sur le chlorotropisme normal des Pagures.* Note de M. **Romuald Minkiewicz**, présentée par M. Yves Delage.

Il y a juste 2 ans que j'ai été amené à contester la théorie de Sachs-Loeb, en me basant sur les faits frappants de l'inversion du chromotropisme des Némertes, *Lineus ruber* (sans inversion simultanée de leur phototropisme, qui reste toujours négatif vis-à-vis de la lumière diffuse), et mes

(1) Chez les animaux chez lesquels il s'établit, sous l'influence de l'injection prolongée, une suppléance entre le rein et le tube digestif et qui arrivent à sécréter en 3 heures plus de 250$^{cm^3}$ de salive, l'étude cryoscopique de ce suc, établissant aux différents moments les variations de la diurèse salivaire (étudiées comme pour l'urine), amène à des conclusions analogues.

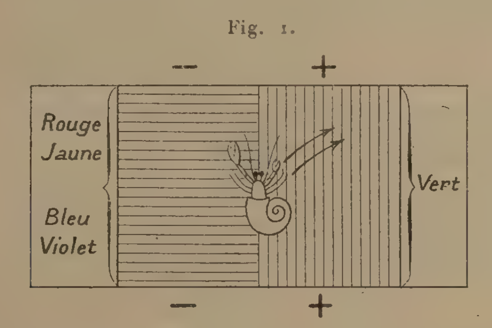
observations d'alors m'avaient fait affirmer que *tout rayon chromatique a une action spécifique et en même temps l'action de la lumière blanche n'est pas une simple résultante d'un mélange mécanique d'action de tous les rayons possibles du spectre* (*Comptes rendus*, t. CXLIII, n° 21).

En poursuivant mes recherches dans cette direction, j'ai rassemblé une quantité considérable de faits, concernant les animaux des groupes les plus disparates, et ces faits non seulement confirmèrent le plus positivement ma conclusion primitive, mais encore m'ont permis de m'éclairer sur quelques points du domaine de physiologie et de psycho-physiologie comparée.

Tel fut le cas du *chromotropisme variable* et *synchromatique* des *Maja* se développant toujours d'une façon individuelle sous l'influence directe du milieu chromatique et déterminant ainsi le *choix* de couleur correspondante, dans cet étrange *instinct de déguisement* dont je viens de faire l'analyse, allant jusqu'au dernier point possible dans l'état actuel de nos connaissances sur la nature des processus nerveux ([1]).

Tel est, à ce qu'il me semble, le cas actuel des Pagures, que je vais exposer succinctement dans ce qui suit.

Fig. 1.



Il est à remarquer que *tout animal exige des conditions particulières, afin qu'il puisse manifester ses propriétés chromotropiques*. Il est indispensable de trouver ces conditions-là sous peine de ne pouvoir rien observer dans la question qui nous occupe. Ainsi, par exemple, les Pagures (*Bernhardus, prideauxii, cuanensis*, etc.) ne manifestent nettement leur chromotropisme qu'étant placés sur le fond d'un aquarium de deux couleurs, à l'éclairage diffus et égal pour les deux moitiés de l'aquarium, comme dans la figure ci-dessus :

([1]) R. Minkiewicz, *Essai d'une analyse de l'instinct par la méthode objective, comparative et expérimentale* (*Revue polonaise de Philosophie*, t. X et XI, 1907-1908).

Tous les autres procédés, employés avec succès dans mes études sur d'autres animaux, dans le cas considéré ne donnent pas de résultats nets.

Mais, dans les conditions indiquées, les Pagures sont très commodes à expérimenter, ce qui tient à ce que, leur coquille leur permettant de s'écarter à tout excitant extérieur, on peut leur imposer une position voulue sur la ligne délimitant les deux surfaces colorées, sans les avoir surexcités. Placés sur cette ligne et laissés dans une tranquillité complète, ils sortent peu à peu de leurs abris, et c'est du moment de leur sortie des coquilles que s'établit la différence d'action de deux milieux colorés sur leurs yeux et leur tonus neuro-musculaire.

Cette différence se manifeste sitôt que les Pagures commencent à se mouvoir et alors on les voit se diriger immédiatement vers la couleur tropique, plus fortement positive que l'autre.

Voici donc un matériel bien convenable pour étudier plus précisément la nature de l'action tropique! Pour ma part, je n'y insiste pas et je ne m'occuperai dans cette Note que de l'action même des milieux chromatiques.

C'est la *couleur verte* qui, dans le cas considéré, *est la plus positive;* n'importe quelle teinte spectrale (rouge, jaune, bleue, violette) faisant couple avec le vert, les Pagures se dirigeront toujours vers le vert, comme le démontre bien la figure 1. Ils sont donc *chlorotropes*. Maintenus longtemps dans l'aquarium en question, ils occupent son côté vert seul et ne traversent jamais (dans la journée!) la limite fatale.

Mais les Pagures sont en même temps phototropes (+) ou bien, si l'on veut, *leucotropes*. Sur le fond blanc-noir, c'est le blanc qui sera constamment *choisi* : ce qu'on peut représenter par la formule

(1) (—) noir → blanc (+).

Le fond blanc est même plus positif que le vert, comme l'exprime la formule

(2) (—) vert → blanc (+).

La valeur tropique de toute autre teinte (le vert excepté) correspond à sa position dans le spectre solaire et augmente suivant l'ordre spectral vers la partie violette, selon la formule

(3) (—) rouge → jaune → bleu → violet (+).

Ainsi, par exemple, sur le fond rouge-jaune les Pagures se dirigent vers le jaune; sur le fond jaune-violet, vers le violet, etc.

Le noir est le plus négatif, ainsi

(4) (—) noir → rouge (+).

Si le vert n'existait point, l'échelle des valeurs tropiques serait :

(5) (—) noir → rouge → jaune → bleu → violet → blanc (+),

formule normale, selon la théorie de Loeb.

Mais le vert jouit d'une influence sur les Pagures aussi bien que sur l'œil humain; en conséquence l'*échelle tropique* se présente toute différente :

(6) (—) *noir → rouge → jaune → bleu → violet →* VERT → *blanc* (+).

Voici donc un fait des plus intéressants et absolument incompatible avec la théorie régnante.

Il est certain que *ce n'est point la luminosité de couleur* qui joue ici un rôle prépondérant, comme on pourrait me le reprocher par rapport à mes expériences précédentes sur les *Maja* et les *Lineus;* la couleur la plus lumineuse du spectre solaire et de mes papiers, c'est le jaune, non pas le vert. Et pourtant le jaune est ici beaucoup moins tropique, non seulement par rapport au vert, mais aussi aux autres couleurs moins lumineuses, comme le bleu et le violet.

Ce qui est encore plus frappant, ce sont les faits de l'inversion expérimentale du chlorotropisme des Pagures et surtout ceux des stades de passage et de l'apparition rythmique de cette inversion.

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'éblouissement.*

Note de M. **Pierre Bonnier**, présentée par M. Yves Delage.

L'étude physiologique et clinique de l'éblouissement permet de donner de ce mot une étymologie plus acceptable, au point de vue sémantique et phonétique, que celle que proposent les dictionnaires (Littré, Hatzfeld et Darmestetter). Le mot allemand *blaud, blœd* signifie *affaibli* et non *ébloui*. Les plus anciens textes donnent pourtant l'orthographe *esbleuir* (XII[e] siècle), et certains patois du Nord gardent la prononciation ancienne et disent encore *ébleui* pour ébloui.

L'éblouissement est un phénomène qui s'associe volontiers à l'étourdissement, au vertige, à la nausée, à l'anxiété, à l'évanouissement et à bien d'autres symptômes bulbaires. Les centres de ces réactions nucléaires sont en rapports immédiats de contiguïté et de continuité, ce qui explique la facilité de leurs irradiations réciproques. C'est par le plus élevé de ces noyaux, celui de Deiters, qui appartient au système vestibulaire de l'oreille interne, que l'appareil visuel s'associe à ce groupement. D'anciennes observations cliniques et les expériences de M. de Cyon ont montré les con-

nexions des troubles labyrinthiques et visuels. Les belles expériences de M. Y. Delage, d'une technique plus précise, lui ont permis d'associer intimement l'appareil vestibulaire à celui de l'orientation visuelle. J'ai pu, de mon côté, par un grand nombre de faits cliniques et de déterminations physiologiques, montrer que les informations vestibulaires, qui nous donnent la notion des attitudes de la tête, forment la base naturelle d'opérations pour la régie des attitudes visuelles, du regard lui-même dans tous les détails de son exercice. J'ai énoncé cette loi clinique : qu'en présence d'un trouble quelconque du regard, l'attention du clinicien devait avant tout se porter sur l'examen fonctionnel de l'appareil auriculaire, tant périphérique que central.

Quand c'est l'appareil des canaux circulaires qui est affecté, nous éprouvons soit des déviations actives, soit des syncopes systématiques du *tonus de sustentation*, soit des sensations illusoires de déplacement. Du côté visuel, ce sont des mouvements nystagmiques définis, des troubles oculomoteurs variés, des sensations illusoires de déplacement des objets : ce sont les formes les plus banales du vertige.

Mais quand c'est la papille de l'utricule qui est en cause, ou ses centres bulbaires, les phénomènes ne sont plus d'ordre cinétique, mais d'ordre statique. C'est l'*étourdissement*, et non le vertige qui apparaît, et son correspondant visuel est l'*éblouissement*.

L'éblouissement peut être produit par une sorte de crampe de la musculature externe de l'œil, qui se trouve comprimé d'avant en arrière; l'éblouissement est alors celui que produisent la compression, la contusion du globe; il est lumineux, et a engendré les locutions : « j'en ai vu trente-six chandelles ! je n'y ai vu que du feu ! », au propre et au figuré.

Il peut encore être provoqué par la syncope brusque de la musculature externe avec détente de tout le globe; il se produit une action ventousante sur la rétine et l'éblouissement est obscur. On voit noir, on ne voit plus.

Des troubles vasomoteurs rétiniens, par voie sympathique, produisent ces mêmes effets.

Mais, entre ces extrêmes, se trouve l'éblouissement banal, celui qu'accusent le plus fréquemment les malades interrogés : « j'ai vu *gris*, j'ai vu *bleu* ».

Cet *ébleuissement* est l'origine de bien des locutions : « j'ai vu *bleu*, je n'y ai vu que du *bleu* »; quand il s'associe à l'effarement : « j'en suis *bleu*, j'en suis resté *bleu* »: à l'anxiété : « j'ai eu une peur *bleue* ». Dans la peur, beaucoup de réactions bulbaires s'associent : la pâleur, les urines nerveuses, l'oppression, les affres de la syncope, l'étourdissement, etc. Il est d'usage, dans certains villages du Nord, pour soulager un enfant de sa peur, de le « mener pisser son peur sur une *bleuse* pierre », ce qui est pousser loin l'analogie. On y dit couramment une *bleuse-vue*, pour une erreur quel-

conque; les mots *contes bleus* ont la même origine; de même les *blue devils* des Anglais.

Par analogie encore, tromper quelqu'un se dit le *bleuser*, le *blouser*. Ce mot *bleu* est passé dans beaucoup de jurons, où il s'est substitué au mot Dieu, grâce à cette coloration particulière que nous donnons à beaucoup de nos mouvements d'humeur, de réaction bulbo-protubérantielle.

Le mot *blouse*, le vêtement, dont les dictionnaires ne donnent pas l'origine, signifie simplement *bleuse*, *bleue*, et se prononce couramment ainsi dans ces patois, où les culottes se disent des *marronnes*. C'est l'adjectif passant à l'état substantif. Dans ces mêmes patois, loucher, voir double, se dit : faire le *berlou*; terme que nous retrouvons dans le français commun, dans double vue, *berlue*, avoir *la berlue*, une *berlue* à dormir debout, etc.

ANTHROPOMÉTRIE. — *Identification d'une empreinte de main ensanglantée sur un drap*. Note de M. V. **Balthazard**, présentée par M. Bouchard.

Ayant découvert sur un drap de lit, au milieu de flaques sanglantes, une empreinte qui paraissait produite par l'application d'une main ensanglantée, nous avons cherché s'il était possible d'arriver à une identification de l'individu qui avait commis le crime et qui avait appuyé sa main sur le drap.

Bien qu'on pût apercevoir d'une façon très nette, par places, des images de crêtes papillaires au niveau de la partie répondant à la paume de la main, il ne fallait évidemment pas songer à utiliser ces empreintes pour l'identification, car le dessin contrarié par la trame du tissu, cependant très fine, n'offre pas les éléments suffisants pour être superposé avec précision sur les empreintes des mains des individus soupçonnés.

Nous nous sommes surtout intéressé aux gros plis qui existent soit dans la paume de la main, soit sur le bord cubital.

Pour faciliter la description de notre procédé, qui pourra être dorénavant assez souvent appliqué en médecine légale, nous avons fait reproduire, aux deux tiers de la grandeur naturelle, l'image formée par l'empreinte sanglante sur le drap et celle obtenue en appliquant sur un papier blanc la main du criminel, préalablement enduite d'encre d'imprimerie. La première constitue la figure 1, la seconde la figure 2. Nous ferons immédiatement remarquer que ces reproductions sont loin de présenter la netteté des originaux et que beaucoup de détails intéressants ont disparu.

On remarque sur la figure 1 l'image un peu vague d'une main, image qui se précise lorsqu'on examine de près le talon de la main d'une part, les traces de doigts d'autre

part. On voit, en effet, en a et a' les traces laissées par un index recroquevillé, qui



Fig. 1.

s'est légèrement déplacé; en b la trace du médius; en c celle de l'annulaire et en d celle de l'auriculaire. La trace laissée par le pouce est masquée par la grosse flaque de

sang qui couvre la partie gauche de la figure. Dès à présent on peut dire que l'empreinte est celle d'une main droite.

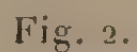


Fig. 2.

Sur le bord cubital de la main existe une série de stries foncées qui correspondent aux plis formés quand les doigts sont légèrement fléchis; nous en avons retenu neuf,

numérotées de 1 à 9. Si l'on se reporte à présent à la figure 2, qui représente l'empreinte de la main du criminel, on retrouve les mêmes stries avec une correspondance exacte, si parfaite qu'en prenant le calque de ces stries sur un papier transparent on peut en obtenir une superposition parfaite sur la figure 2.

Les particularités 10 et 11, qui répondent aux gros plis de flexion de la base du petit doigt, sont également très suggestives lorsqu'on les examine comparativement sur les deux figures.

L'encoche 12 se superpose très bien sur le gros pli qui circonscrit dans la paume de la main l'éminence thénar.

Ajoutons que la direction générale des crêtes papillaires formant le groupe 13 sur l'éminence hypothénar, correspond à celle qu'on observe sur l'empreinte de la main de l'individu soupçonné. Ce fait a d'autant plus d'importance que la direction des crêtes sur la paume de la main est extrêmement variable d'un individu à l'autre.

Nous arrivons donc à douze coïncidences, plus deux caractères très spéciaux des crêtes papillaires; nous aurions pu multiplier la recherche des coïncidences, mais dès à présent l'identification est certaine, car en comparant l'empreinte sanglante du drap aux empreintes des mains de nombreux individus, nous n'avons jamais pu dépasser trois ou quatre coïncidences pour les plis du bord cubital de la main et nous n'avons jamais observé la même direction pour les crêtes papillaires des éminences.

Mais pour parfaire une identification, devant laquelle s'est incliné l'assassin, nous signalerons encore un signe tout à fait caractéristique qu'on voit représenté en 15 sur la figure 1 et qu'on retrouve en 15 sur la figure 2 : il s'agit d'un durillon au talon de l'éminence hypothénar, stigmate professionnel laissé par le levier d'un appareil destiné à boucher des bouteilles de limonade.

Tel est le procédé nouveau que nous désirions faire connaître; nous avons montré qu'il est possible de tirer parti dans l'enquête judiciaire des empreintes laissées par les assassins sur des objets non polis, contrairement à l'opinion jusqu'ici admise.

[On remarquera que sur l'empreinte directe de la main (*fig.* 2) les plis de la main sont restés blancs, l'encre typographique étant demeurée sur les parties saillantes, alors que le sang a pénétré dans les creux; de cette façon les deux figures constituent des contre-types.]

PATHOLOGIE. — *Sur le* Leucocytozoon piroplasmoides *Ducloux, de la lymphangite épizootique des Équidés.* Note de MM. **A. Thiroux** et **A. Teppaz**, présentée par M. Laveran.

En 1873 Rivolta signale, dans le pus des tumeurs non ouvertes et des cordes lymphatiques de la lymphangite épizootique, des corps qu'il nomme *cryptocoques*. En 1883, il publie avec Micellone [1] un important Mémoire sur cette question. Bassi [2] et Nocard [3] retrouvent les mêmes corps. Canalis classe ces parasites dans le groupe des Coccidies, Piana et Galli-Valerio les rangent parmi les Sporozoaires, Fermi et Arusch parmi les Blastomycètes. Ces derniers auteurs obtiennent même, sur pomme de terre, une culture offrant les caractères d'une levure. Gasperini [4] colore des frottis par le Ziehl et observe des corps ovoïdes encapsulés, qu'il considère comme les kystes d'un Protozoaire, contenant un assez grand nombre de granulations. Ces granulations représenteraient des mérozoïtes ou des microgamètes.

Ducloux [5] signale enfin dans des frottis d'abcès lymphangitique, colorés par la méthode de Giemsa, un Protozoaire, siégeant dans l'intérieur des leucocytes, qu'il nomme *Leucocytozoon piroplasmoides*. Aucun Mémoire n'est encore venu confirmer cette découverte et quelques auteurs tendent même à voir, dans les corps signalés par Ducloux, les levures autrefois incriminées par Fermi et Arusch. L'année dernière nous avions déjà entrevu la véritable nature de l'affection, mais le matériel nous avait subitement fait défaut. Nous venons heureusement de retrouver un cas de lymphangite chez un

---

(1) Rivolta et Micellone, *Del farcino cryptococchio* (*Giorn. di Anat. fis. e patol.*, 1883, p. 143).

(2) Bassi, *Contribuzione alla monografia del farcino cryptococchio* (*Il medico veter*, 1883, p. 529).

(3) Nocard, *Sur le diagnostic de la lymphangite épizootique* (*Bull. de la Soc. centr. de Méd. vétér.*, 1891, p. 367).

(4) Gasperini, *Ulteriori ricerche sulla etiologia protozoaria della linfangite epizootica equina* (*Acc. med. fisica, Fiorentina*, 13 février 1908); *La linfangite protozoaria ed il suo agente specifico* (*Lymphosporidium equi*) (*Acc. med. fisica, Fiorentina*, 14 mai 1908).

(5) E. Ducloux, *Sur un Protozoaire dans la lymphangite épizootique du mulet en Tunisie* (*Comptes rendus Soc. Biol.*, 4 avril 1908, p. 593).

cheval que nous avons traité et guéri par l'orpiment et l'atoxyl de la trypanosomiase des chevaux de Gambie ([1]).

Les frottis obtenus par ponction des tumeurs non ouvertes ont été colorés par la méthode de Laveran (coloration à l'étuve à paraffine 30 minutes, différenciation au tanin 10 minutes). On y retrouve soit libres, soit contenus dans les leucocytes mono ou polynucléaires ou dans les grands macrophages, de petits corps sphériques ou ovoïdes, de 3^{μ} à 5^{μ} de diamètre, semblables au parasite du bouton d'Orient de l'homme, et n'en différant que parce qu'ils ne présentent qu'un gros karyosome et pas de petit micronucléus apparent ([2]). Le protoplasma du leucocyte hôte a souvent subi la dégénérescence vacuolaire, ce qui fait qu'il semble perforé de trous d'où se seraient échappés d'autres parasites. Les leucocytes bourrés de ces petits corps éclatent et l'on aperçoit souvent un noyau entouré de leucocytozoaires, mis en liberté par la rupture du protoplasma.

On peut aussi voir le double contour signalé chez le cryptocoque, cependant il s'observe moins souvent sur les parasites endoleucocytaires et on le retrouve surtout sur les parasites libres ou contenus dans des débris de leucocytes. Nous pensons que ce n'est qu'un artifice de préparation, dû à une dessiccation inégale. Le Protozoaire, probablement plus épais, ne se desséchant qu'après que la couche albumineuse qui l'entoure est déjà sèche, se rétracte et s'en sépare. La dessiccation donne en outre au parasite ainsi pseudo-encapsulé une forme plus allongée, qui correspond bien à ce que Gasperini a désigné sous le nom d'*aspect en petit citron*.

Il arrive fréquemment aussi que deux parasites, expulsés d'un leucocyte, restent accolés et prennent la forme d'une levure en multiplication par bourgeonnement.

La présence d'un karyosome net et l'élection tinctoriale, obtenue par le mélange éosine-bleu, ne permettent pas de conserver le moindre doute sur la nature de ce Protozoaire. Sa morphologie et ses habitudes de parasitisme sont si voisines de celles de *Helcosoma tropicum* que nous serions tentés, malgré l'absence d'un micronucléus, de le ranger à côté, la lymphangite épizootique étant, dans l'espèce équine, l'analogue du bouton d'Orient chez l'homme.

MÉDECINE. — *Valeur thérapeutique du sulfate d'hordénine.* Note de MM. **J. Sabrazès** et **G. Guérive**, présentée par M. Bouchard.

L'hordénine, alcaloïde découvert par M. E. Léger dans les touraillons d'orge, en 1906, est la paraoxyphényléthyldiméthylamine ($C^{10}H^{15}NO$). Le sulfate est cristal-

---

([1]) Thiroux et Teppaz, *Comptes rendus*, 12 octobre 1908.

([2]) Lorsqu'on colore les frottis par la méthode de Ziehl ou par celle de Gram, il ne reste coloré du karyosome que des granulations chromatiques. C'est ce qu'a obtenu Gasperini, qui les a interprétées comme des mérozoïtes ou des microgamètes.

lisé en aiguilles prismatiques, blanches, de saveur un peu amère. Les solutions aqueuses, très stables à 25 pour 100, saturées à 50 pour 100, stérilisables à 120°, virent au violet-bleu par le perchlorure de fer (E. Léger) et donnent, au contact de l'iode, des cristaux bruns (Denigès). Les tanins des infusions végétales ne le précipitent pas (E. Léger). Sa toxicité oscille de $0^g,25$ à 1^g par kilogramme, en injection, et de 1^g à 2^g en ingestion : l'intoxication se traduit par des troubles nerveux corticaux (hallucinations, paralysies), puis bulbaires (cessation de la respiration précédant l'arrêt du cœur (L. Camus). Des doses élevées diminuent, dit cet auteur, l'excitabilité des nerfs pneumogastriques, grands splanchniques, sécrétoires, ainsi que celle des muscles lisses et striés. A 1^{mg} par kilogramme, M. L. Camus note une action tonique sur le cœur et le pouls; à dose toxique, l'inverse se produit par suspension de l'activité des pneumogastriques. Aux doses inoffensives, la respiration, après une accélération momentanée, se ralentit, pour revenir lentement à la normale. Sur les sécrétions, d'après M. L. Camus, l'action varie avec les quantités. La nutrition générale n'est pas troublée, à en juger par le poids du corps et l'état des urines. M. L. Camus a montré que le sulfate d'hordénine est un modérateur de la pepsine et de la trypsine et qu'il est, à 4 pour 100, bactéricide pour les vibrions cholériques, le bacille d'Eberth, le *Bacterium coli*.

Le sulfate d'hordénine, mal supporté par le chien, en ingestion (vomissements), serait-il mieux toléré par l'homme? $0^g,50$ à 2^g par jour ne provoquent même pas de nausées, à condition de masquer l'amertume des solutions par du sucre et un peu d'eau de fleur d'oranger.

Sont bien tolérées également : les injections sous-cutanées ($0^g,25$ à $0^g,75$), les lavements, les instillations sur la conjonctive d'une solution à 25 pour 100 parfois efficace dans le larmoiement, la projection de sulfate d'hordénine en nature sur la pituitaire (cuisson passagère). La pupille n'est pas influencée par les collyres de sulfate d'hordénine.

Quel que soit le mode d'administration, on n'observe ni éruptions, ni phénomènes d'intolérance notables, même après un mois de traitement, à $0^g,50$ par jour. L'élimination urinaire est minime. M. E. Léger, chez le lapin ayant reçu 26^{cg} de sulfate d'hordénine par kilogramme, n'a extrait de 125^{cm^3} d'urine que 3^{mg} d'hordénine et, après $0^g,94$ de sulfate par kilogramme, 31^{mg} d'hordénine : le surfate d'hordénine, très sensible aux agents oxydants, serait peut-être, d'après lui, en grande partie brûlé dans l'organisme par oxydation.

Il ne modifie pas la courbe thermique des pyrexies. Il atténue la dyspnée, réduit le nombre des pulsations cardiaques, renforce le pouls et, par suite, la diurèse. Dans les néphrites, le taux de l'albumine n'augmente pas sous son influence. Nous avons fait boire, pendant 20 jours consécutifs, à un cobaye quotidiennement 5^{cg} de sulfate d'hordénine dans un peu d'eau; son urine n'a présenté ni albumine, ni cylindres, ni glucose, ni dérivés de la bile; le poids de l'animal n'a guère varié; le sang a accusé une légère plus-value en hémoglobine et une hyperleucocytose moyenne progressive; de même chez les gastropathes améliorés par ce remède. Quoique anticoagulante *in vitro* (L. Camus), cette substance n'a pas provoqué d'hémorragies chez une hémophile.

A raison de 50^{cg} par jour, le sulfate d'hordénine ne trouble pas l'appétit; il régularise les selles, réduit leur nombre et n'entraîne qu'exceptionnellement un peu de constipa-

tion. A 1 pour 100, d'après M. L. Camus, il retarde le développement des germes tués à 4 ou 5 pour 100. Agit-il sur les entérites comme bactéricide? La teneur élevée de l'urine en indol et scatol constatée durant 3 jours, chez sept sujets qui ont pris ensuite journellement de $0^g,25$ à 1^g de sulfate d'hordénine en potion et $0^g,25$ à $0^g,50$ en lavement, n'avait pas subi d'écarts démonstratifs au bout de 3 jours de traitement; mais on sait que les oscillations dans l'élimination urinaire de ces corps ne donnent pas toujours la mesure de l'antisepsie intestinale.

Connaissant l'efficacité de la décoction de touraillons dans les entérites et nous inspirant des données physiologiques de M. L. Camus, nous étions autorisés, après nous être assurés de l'innocuité du produit, à entreprendre des essais thérapeutiques. Nous avons, dès lors, traité par le sulfate d'hordénine une centaine de malades atteints d'affections gastro-intestinales ou de cardiopathies.

Dans les diarrhées infantiles nous avons donné 5^{cg} par jour et par année d'âge. Sur seize cas, sept ont guéri, en 2 à 14 jours. Dans deux cas, la suspension du traitement a été suivie d'une poussée nouvelle. Les autres malades, gravement atteints, ont résisté à toute médication. On ne doit pas continuer indéfiniment ce remède; un enfant, guéri en 3 jours, a pris encore de l'hordénine pendant 1 semaine, contrairement à nos prescriptions; il a eu une recrudescence d'entérite au bout de ce laps de temps.

Chez l'adulte, les diarrhées simples se modifient rapidement. La tuberculose intestinale (trois cas) n'est guère amendée. L'entérite muco-membraneuse, dans six cas sur neuf, a bénéficié de ce mode de traitement (cessation des douleurs, selles moulées sans excès de mucus, relèvement des forces). Dans un cas d'entérocolite aiguë hémorrhagique, primitivement améliorée, il y a eu ensuite exacerbation.

Dans six observations de fièvre typhoïde le sulfate d'hordénine, pris pendant des semaines ($0^g,50$ par jour en potion), a rendu les selles quotidiennes précocement moulées, et a relevé la tension artérielle. Un de ces malades a eu, au moment de la défervescence, de la constipation et une petite rechute. En somme, la dothiénentérie a évolué sans complications, avec son cycle thermique ordinaire et une allure bénigne. Sept cas de dysentérie, dont six des pays chauds, dus à M. le D[r] Joyeux, de Kankan (Haute-Guinée), ont été traités avec succès par des doses quotidiennes de 1^g à 3^g.

Dans les dyspepsies avec stase et hypersécrétion d'un suc plus ou moins acide (dix cas), les résultats ont été favorables : les douleurs cèdent, la rétention gastrique est moindre, le besoin de bicarbonate de soude ne se

fait plus sentir, la sécrétion fléchit, l'acidité chlorhydrique baisse, ainsi que l'activité de la pepsine et du ferment lab.

Dans les dépressions du myocarde et les hyposystolies de causes diverses (dix-neuf observations), grâce au sulfate d'hordénine en ingestion ou mieux en injections sous-cutanées biquotidiennes de $0^g,25$ par centimètre cube, pendant 3 jours de suite, on voit le nombre des respirations tomber à la normale, le pouls se ralentir, se régulariser, se tendre, la diurèse augmenter; l'euphorie persiste plus ou moins longtemps. Sans doute le sulfate d'hordénine n'agit pas avec l'énergie de la digitale, de la spartéine ou du strophantus; son action toni-cardiaque n'est cependant pas négligeable; il a, de plus, l'avantage d'être infiniment moins toxique : nous avons pu en faire prendre 3^g par jour sans inconvénient; du reste, la dose dangereuse, si l'on s'en rapportait aux résultats expérimentaux, serait supérieure, pour un homme de 70^{kg}, à 60^g en ingestion et à 20^g en injection.

La plupart des observations sur lesquelles s'appuie ce travail se trouvent dans la thèse de l'un de nous (Bordeaux, novembre 1908).

ZOOLOGIE. — *Sur la biologie des Bradypodidés.*

Note [1] de M. **A. Menegaux**, présentée par M. Bouvier.

La biologie des Paresseux, Aïs et Unaus, a donné lieu à tant de racontars qu'on croit encore que ces animaux ne peuvent pas descendre à terre et qu'ils passent leur vie, peu active, au sommet des arbres les plus élevés, perdus, grâce à leur couleur, au milieu d'un fouillis de branches.

Comme M. Geay l'a constaté au Darien, au Vénézuéla et, avec Mme Geay, au Contesté et à la Guyane française, les Paresseux se tiennent presque toujours sur des Urticacées, les *Yagrumos* des Indiens, et en particulier sur le *Cecropia peltata*, appelé *Embaïba* au Brésil, *Bois Canon* par les nègres de la Guyane. Ces petits arbres ne dépassent pas 5^m à 7^m; leur tronc est mince, fistuleux et ne porte que quelques branches, dont les fins rameaux sont pourvus de feuilles peu nombreuses. On ne les trouve que dans les vallées ouvertes où l'on voit leurs cimes émerger au-dessus de la brousse. C'est dans ces endroits clairplantés qu'on rencontre toujours les Paresseux, assis dans une enfourchure, soit pour se reposer en se chauffant au soleil, soit pour dormir pendant le jour. La tête est alors toujours fortement inclinée en avant, sur la poitrine, pendant que les

---

[1] Présentée dans la séance du 23 novembre 1908.

membres entourent le tronc de l'arbre, de sorte que les antérieurs soutiennent ainsi le corps droit, mais tassé sur lui-même. Seitz et M. Geay sont tout à fait d'accord sur ce point. M. Geay a tué dans cette position un Unau sur les bords de l'Oyapock et deux Aïs à Fort-Diamant, dans l'île de Cayenne. Comme Seitz le fait déjà remarquer (*Zool. Gart.*, 1889, p. 272), ils ne se suspendent par les pattes, le dos tourné vers le bas, que pour manger ou pour progresser. S'il leur arrive parfois de dormir dans cette position (surtout en ménagerie), c'est qu'ils n'ont pas de support à leur disposition sur lequel ils puissent s'appuyer. Donc l'opinion émise récemment que « leur attitude dans les arbres est toujours renversée, c'est-à-dire que leur dos est tourné vers le sol » (Anthony, *Arch. Zool. expérim.*, février 1907, p. 71), est contredite par les faits, si l'on étudie les animaux dans leur milieu normal.

Ce sont les feuilles de *Cecropia* qui, d'après M. Geay, leur servent exclusivement de nourriture. Jamais ce voyageur n'a pu faire accepter d'autres feuilles et des fruits à ses captifs. Ils préféraient se laisser mourir de faim. Mais quand il plantait devant l'un d'eux une grosse branche de *Cecropia*, l'animal, malgré son apathie apparente et sa vue faible, se mettait tout de suite à grimper pour aller en dévorer les feuilles. Arrivé en haut, on le voyait soulever son corps avec ses membres et allonger son cou pour mordre les feuilles à sa portée. Dans ces conditions, jamais M. Geay n'a vu ses Paresseux saisir les feuilles avec les griffes ni porter à la bouche. Quand ils étaient rassasiés, ils redescendaient, mais à reculons, sur le sol, où M. Geay les a vus souvent se déplacer, de telle sorte qu'il a été obligé de les attacher à une longue corde pour empêcher leur fuite pendant la nuit.

Ces animaux, dormant et se reposant le jour, ne se meuvent et ne se déplacent que la nuit; « ils ne se hasardent sur le sol que la nuit, et encore par les nuits obscures » (lettre de M. Forbin, 1908); aussi ne peut-on que rarement les apercevoir à terre. C'est probablement à ce fait que nous devons les légendes souvent bizarres qui ont couru sur leur compte.

L'opinion la plus invraisemblable est celle de Schinz, acceptée par M. Anthony. Ces auteurs admettent que les Paresseux naissent et meurent dans le même arbre et que, s'ils tombent à terre, il leur est impossible de regagner leur gîte et qu'ils meurent de faim (Schinz, *Naturg. Säugethiere*, 1831, p. 221; Anthony, *Arch. Zool. expérim.*, février 1907, p. 61). De pareilles assertions, au dire des voyageurs, sont *a priori* inadmissibles, étant donnés la taille et le port des arbres sur lesquels vivent ces animaux. Bien plus, elles ne sont pas conformes aux faits observés, car M. Geay, en 1898, a rapporté du Contesté diverses photographies prises en pleine forêt vierge, d'un Aï grimpant avec son petit le long d'un gros tronc. Cornalia, en 1849, a déjà eu l'idée de figurer dans cette position, sur un tronc, son *Bradypus trivittatus*, mais son dessin ne pouvait être aussi exact que les documents photographiques de M. Geay, car il ne donne pas la

vraie position des membres ni celle de la tête (CORNALIA, *Vertebratorum synopsis*).

Les Paresseux grimpent plus volontiers sur les arbres qu'ils peuvent embrasser. Malgré la lenteur des mouvements, l'ascension est plus rapide qu'on ne se le figure. M. Geay a constaté qu'il ne leur faut que quelques minutes pour monter sur un *Cecropia*. Pour grimper, l'animal élève un membre antérieur, le droit est celui qui fonctionne le plus souvent, et lentement il cherche en tâtonnant une fissure de l'écorce, une aspérité ou une petite branche à laquelle il s'accroche comme avec un grappin, le membre touchant le tronc. Il soulève, puis tire lentement le côté correspondant de son corps en s'appuyant sur le membre postérieur qui, à son tour, est remonté et accroché à l'écorce par les griffes ouvertes. Les mêmes mouvements sont répétés de l'autre côté.

Sur le sol plat, leurs longs bras et leurs jambes courtes rendent leur marche tout à fait particulière et maladroite. Lorsque l'animal est immobile, il s'appuie sur les coudes rapprochés du corps, sur le cubitus et le bord interne de la main, dont la paume placée de champ regarde en dedans; les griffes sont à peu près fermées. Les mouvements de rotation de la main sont toujours très limités, puisque le cubitus et le radius sont soudés à leur extrémité carpienne. A ce moment, l'animal est comme assis sur ses membres postérieurs peu écartés, de sorte que le ventre, toujours gros, touche à terre.

Quand l'animal veut progresser, il s'appuie sur son bras, le gauche par exemple; il soulève alors l'avant-bras de l'autre et allonge tout le membre avec ses griffes à demi ouvertes. Il cherche, en tâtonnant à petits coups, à découvrir quelque chose pour s'accrocher. Lorsqu'il a trouvé une racine ou une aspérité du sol, il tire dessus pour amener son corps, en même temps donne un coup de jarret, afin que le ventre ne touche plus à terre et que la progession puisse se faire. Il avance les membres postérieurs et recommence de l'autre côté.

Pendant ce mouvement de halage, il ne cesse de regarder à droite et à gauche en tournant la tête avec une sage lenteur. M. Geay estime alors la vitesse des adultes et des jeunes à 40^{m} ou 50^{m} environ par heure. Mais quand l'animal est mû par le désir de recouvrer sa liberté, la vitesse peut être beaucoup plus grande. A l'appui du témoignage de M. Geay, je citerai celui de deux témoins oculaires. Ainsi, le Dr R. Seemann, à propos d'un *Bradypus castaneiceps* Gray qu'il garda captif un mois, écrivait : « Il avait l'habitude de manger surtout la nuit, au moment où il était le plus vif. Une nuit, il s'échappa de la prison et, le matin suivant, on le retrouva à une

distance de 800 yards (c'est-à-dire de 731^{m}), dans un marécage. Pour y arriver, il avait dû passer par une colline aride sans buissons et sans arbres, et ce fait me surprit beaucoup. » (*Proc. zool. Soc.*, 1871, p. 429).

M. Forbin, ingénieur, qui « a vécu pendant des années dans la forêt vierge et qui s'est trouvé fréquemment en contact avec eux » m'a raconté et assuré qu'un Aï, qui s'était enfui d'un rancho servant d'abri à plus de cent hommes, avait en une nuit (7 à 8 heures) parcouru plus de 500^{m}.

De cette étude il ressort donc que les Paresseux en liberté paraissent être uniquement phyllophages et qu'ils ne portent pas leurs aliments à la bouche; qu'ils ont une position de repos et de sommeil qui n'est pas la suspension; qu'il est impossible qu'ils naissent et meurent dans le même arbre; qu'ils ne sont pas *essentiellement et exclusivement arboricoles*, puisqu'ils peuvent progresser sur le sol, ce qui, associé à leur faculté de grimper, leur permet de changer d'arbre. Ils descendent des arbres à reculons.

GÉOLOGIE. — *Contribution à l'histoire géologique du Neckar et du Main.* Note (1) de M. **Gabriel Eisenmenger** et de Mlle **J. Duprat.**

L'histoire géologique du Neckar et du Main est un problème très compliqué qui n'a pas encore reçu de solution. Dans quelques travaux, et en particulier dans ceux de Penck (2), on peut trouver quelques considérations intéressant les relations entre les affluents du Neckar et ceux du Danube; mais, à l'heure actuelle, aucun travail n'est encore venu éclairer l'évolution du Neckar et du Main à travers les périodes géologiques.

I. *Le Neckar.* — A l'époque où le Jura blanc recouvrait tout le massif de la Forêt-Noire, la majeure partie des eaux s'écoulait vers le Danube par les vallées conséquentes établies selon la pente générale. La direction nord du drainage a commencé à se manifester dès que les affaissements se sont produits dans la partie septentrionale du Jura souabe, dont le rebord abrupt tombe aujourd'hui sur le haut Neckar par une série de compartiments séparés par des rivières (Baar, Heuberg, Albuch, Härtfeld, etc.).

---

(1) Présentée dans la séance du 23 novembre 1908.

(2) *Thalgeschichte der obersten Donau* (*Ver. f. Gesch. d. Bad. u. s. Umgeb.*, Heft 28).

L'étude de la région située au nord du Jura souabe nous a permis d'établir les points suivants :

1° L'origine du Neckar semble être la rivière qui, traversant l'Odenwald, draine la partie supérieure du Kraichgau. Cette rivière a capturé les cours supérieurs de la Jagst et du Kocher qui, dans le principe, conduisaient les eaux de l'*Hohenlohe Ebene* dans le Danube, par l'Eger et la Wœrnitz (pour la première) et par la Brenz (pour la seconde).

2° L'effondrement survenu entre la Forêt-Noire et le Jura souabe a créé la Glatt et le Neckar d'Horb qui coulent, le long des pentes de l'Alb, parallèlement au Danube. La soudure du Neckar de Heidelberg avec le Neckar de Horb, plus récent, explique le tracé caractéristique du Neckar actuel.

3° Ainsi constitué, le Neckar recevait à droite de petits torrents tels que la rivière de Sulz, l'Eyach, le Starzel, etc., qui lui arrivaient du haut de l'Alb avec une pente énorme. Par érosion régressive ces petits torrents ont entamé le rebord abrupt de l'Alb et capturé les eaux de tête des affluents danubiens. C'est ainsi que la petite rivière de Sulz a capturé, en amont de Rottweil, les cours de l'Eschach, du Prim et de la rivière de Schwenningen, devenus les branches tout à fait supérieures du Neckar.

4° Le système hydrographique du Neckar n'a pas encore atteint un état définitif : les torrents de la Forêt-Noire, qui descendent vers la plaine rhénane avec une pente très forte, finiront par capturer une partie des eaux se rendant actuellement à la grande artère wurtembergeoise. L'instabilité des aires d'affaissement, traduite par les tremblements de terre ressentis au cours de la période historique dans le bassin d'Horb et dans la plaine rhénane, permet de prévoir que d'autres modifications hydrographiques se produiront dans le bassin du Neckar.

II. *Le Main.* — L'histoire du Main est plus compliquée que celle du Neckar.

1° Les divers tronçons, qui s'ajoutent aujourd'hui pour former les zigzags du cours du Main, ont appartenu à des affluents supérieurs d'un fleuve qui coulait par la dépression de la Hesse. Ce fleuve n'était autre que le Rhin avant les épanchements volcaniques du Vogelsberg et du Rhœn.

2° Les branches supérieures du Main actuel (Main Rouge, Main Blanc) ont primitivement écoulé leurs eaux dans la dépression devenue aujourd'hui la vallée de la Werra.

3° La Regnitz, à partir de Bamberg, a continué sa route vers le Nord, en suivant les collines du Hass Berg, et a formé le cours supérieur de la Fulda.

4° La Fulda, réduite aujourd'hui à la partie située au nord du Rhœn, recevait la Tauber grossie du Main de Wurzbourg.

5° La Werra et la Fulda se sont réunies à Bebra, au sud du massif du Meissner, et non au nord de ce massif comme elles le font aujourd'hui. La Werra a été capturée par la rivière d'Eschweg, aux environs d'Eisenach.

6° Le Rhin, à cette époque, suivait le rebord méridional du Taunus et coulait par les vallées actuelles de la Nidda (affluent du Main) et de la Schwalm (affluent de la Fulda).

7° Comme pour le Neckar, le système hydrographique actuel n'est pas définitif. Les séismes ressentis dans le bassin de Mayence, principalement de 1869 à 1873, indiquent que l'affaissement n'a pas dit son dernier mot. Actuellement l'érosion régressive pousse les affluents du Main dans les domaines hydrographiques voisins.

Il est nécessaire de se reporter à cette évolution laborieuse, dont les grandes lignes viennent d'être indiquées, si l'on veut comprendre l'hydrographie actuelle de la région comprise au nord du Jura souabe. Cette étude permet aussi de prévoir les remaniements, qu'il faudra plus tard apporter dans les Cartes hydrographiques de l'Allemagne du Sud.

GÉOLOGIE. — *Fouilles récentes exécutées dans la vallée de la Somme.* Note [1] de M. **Commont**, présentée par M. Barrois.

Depuis plusieurs années le gisement de Belloy-sur-Somme avait donné bon nombre de lames de silex à patine bleuâtre, longues et épaisses, paraissant contemporaines de l'époque du Renne.

Au dernier Congrès de l'A. F. A. S. tenu à Clermont-Ferrand, nous avons présenté une série d'instruments provenant d'une fouille exécutée en 1907 dans ce gisement. Tous les préhistoriens présents furent d'accord pour classer cet outillage en silex dans le Paléolithique supérieur et pour lui attribuer un caractère très archaïque le rapprochant plus du Solutréen que du Magdalénien.

Depuis, en septembre dernier, nous avons pu faire une grande fouille qui nous a donné des résultats plus précis pour la Géologie et la Préhistoire.

Coupe du gisement de la Plaisance :

1° Terre noire de marais, $0^m,40$ à $0^m,50$;
2° Limon blanc jaunâtre sableux, calcaire avec gros *Helix*, $0^m,30$;
3° Limon jaune grossier (ergeron) avec cailloutis à la base, $1^m,50$ à 2^m;
4° Limon blanc sableux (terre à pipe), $0^m,40$;
5° Graviers fluviatiles, 3^m à 4^m;
6° Craie.

---

[1] Présentée dans la séance du 23 novembre 1908.

En remontant sur le versant de la vallée la partie supérieure de la coupe montre :

1° Terre à briques;

2° Ergeron.

La terre à briques remaniée s'avance en biseau sur la terre noire de marais, elle renferme des instruments néolithiques.

Le dépôt limoneux blanc jaunâtre couronnant l'ergeron est le gisement de l'outillage paléolithique.

Faune. — Les ossements sont assez abondants mais dans un fort mauvais état de conservation; les molaires de Cheval y sont communes, associées à des débris de grand Bovidé, de Cervidé, de Sanglier et d'un petit Ruminant de la taille du Bouquetin (M. Boule). Les coquilles qui les accompagnent appartiennent à *Helix nemoralis* Müll, *Helix hortensis* Müll.

Industrie. — Les éclats de débitages et les lames non utilisées abondent, rassemblés sur de petites zones circulaires; avec ces déchets de taille se trouvent des nucléi et quelques percuteurs.

INSTRUMENTS LES PLUS CARACTÉRISTIQUES.

Grattoirs sur bouts de lame, rares et courts;

Grandes lames à bout abattu intentionnellement pour produire un instrument à section transversale très nette;

Grandes lames aux arêtes écrasées pour faciliter la préhension et qui ont servi de couteau ou de planes;

Grands éclats ayant une extrémité retaillée en biseau (*tranchets*);

Burins bien caractérisés mais rares et massifs, technique encore hésitante;

Burins busqués à bec taillé à petits coups présentant une très belle retouche;

Petites lamelles à dos abattu;

Grattoir avec bec de perroquet;

Fins perçoirs;

Burins sur angle de lames;

Lame avec coche terminale, transversale;

Lames appointées très solides paraissant avoir été destinées à servir d'armatures à des pointes de flèches.

Foyers. — Il n'y a pas de foyers bien nets, mais on trouve des silex craquelés par le feu et quelques débris d'ocre jaune.

Comparaison avec les gisements connus. — A part les lames à bout abattu intentionnellement et les grandes lames aux arêtes écrasées donnant à cet outillage un caractère tout particulier, les autres outils se retrouvent dans la couche à magma d'ossements de Chevaux à Solutré, c'est-à-dire dans un

dépôt nettement présolutréen : l'industrie solutréenne proprement dite, caractérisée par les pointes en feuilles de laurier, se trouvant dans les foyers des couches supérieures de Solutré. On retrouve aussi quelques-uns des types de Belloy dans des gisements dits *aurignaciens*.

L'industrie de Belloy-sur-Somme serait donc *nettement présolutréenne* (*âge du Cheval*) ainsi que l'indiquent l'outillage dérivé de grandes lames et la faune.

Conséquences de cette découverte. — La position stratigraphique du gisement est nettement déterminée au *sommet de l'ergeron*. D'autre part, on trouve des industries similaires un peu plus récentes peut-être (burin plus caractérisé, grattoir-burin, lames à dos abattu) dans la terre à briques non remaniée, c'est-à-dire dans le dépôt constitué par l'altération de l'ergeron (lehm du löss récent).

Il en résulte que toutes les industries solutréennes et magdaléniennes des cavernes de Belgique, du centre et du midi de la France, avec toutes les subdivisions que les préhistoriens y ont introduites, sont datées géologiquement par la formation du dépôt d'altération de la partie superficielle de l'ergeron et que la période de remplissage des cavernes correspond à la formation de ce dernier dépôt.

Il apparaît aussi que ces industries du paléolithique supérieur sont relativement récentes si on les compare aux industries du paléolithique ancien contemporaines de *l'Elephas antiquus* ou *Rh. Merckii* et de l'*Hippopotame*. Depuis que les hommes de Saint-Acheul ont taillé leurs coups de poing grossiers qu'on retrouve à la base des graviers de la moyenne terrasse, les vallées des fleuves se sont considérablement approfondies, les graviers des moyenne et basse terrasses se sont déposés, puis tous les limons et dépôts quaternaires se sont formés. La formation de la terre à briques nous sépare seule du moment où les tailleurs de silex de Belloy se sont installés sur les rives de la Somme, déjà dans son lit actuel.

GÉOLOGIE. — *Sur la distribution des niveaux et des facies du Mésonummulitique dans les Alpes.* Note de M. **Jean Boussac**, présentée par M. Henri Douvillé.

Si l'on trace comparativement, sur une carte des Alpes, les extensions respectives du Lutétien, de l'Auversien et du Priabonien, en supposant les terrains actuellement en nappes reportés sur les emplacements des racines,

de façon à mettre en évidence leurs rapports originels de position, on peut remarquer sur une telle carte des faits qui ne ressortaient pas des esquisses paléogéographiques précédemment publiées.

1° *Étendues occupées par les différents niveaux; transgressions.* — On constate immédiatement une différence d'extension considérable entre le Lutétien et les niveaux plus récents. Celui-là est localisé dans une étroite bande passant à l'est du massif émergé du Mercantour, et se continuant vers le Nord par les couches à *Nummulites complanatus*, *N. aturicus* et *N. distans* de la *zone du flysch* et de la *zone des Aiguilles d'Arves;* cette bande devait passer derrière le mont Blanc et être en continuité avec le Lutétien des nappes helvétiques, dont la racine, d'après les tectoniciens, est à situer au sud du massif cristallin de l'Aar. Dans la Suisse orientale, le rivage lutétien s'avançait un peu plus loin vers le Nord, embrassant, outre l'emplacement originel des nappes helvétiques, la région du flysch autochtone d'Altdorf et de Glaris. Enfin, encore plus à l'Est, le Lutétien (Kressenberg) est connu jusqu'à Mattsee, au nord-est de Salzburg, dans une zone de *flysch* qui continue celui des nappes helvétiques supérieures.

L'Auversien (couches à *N. contortus-striatus* et *N. aturicus, flysch calcaire*) avait déjà une extension notablement plus considérable, formant des golfes qui s'avançaient respectivement au sud du Mercantour, au sud du Pelvoux et au sud-ouest du mont Blanc. De l'autre côté du géosynclinal, le *flysch calcaire* serait transgressif dans la zone du Briançonnais. Mais c'est la transgression priabonienne, bien connue et déjà signalée par de nombreux auteurs, qui est surtout remarquable. La mer entoura tout le Mercantour, s'étendant loin à l'Ouest jusqu'au delà de Barrême et de Castellane, et au sud-ouest du Pelvoux jusque dans le Dévoluy; elle entoura de même le mont Blanc : le Priabonien transgressif de Thônes et de Platé se relie, par celui de la Dent de Morcles, des Diablerets et de la Gemmi, à celui des affleurements autochtones de Meiringen et d'Engelberg; à partir de là, le rivage devait s'infléchir légèrement vers le Nord, comme celui de la mer lutétienne, mais les sédiments sont cachés sous les nappes.

Le Priabonien, transgressif sur le bord occidental et septentrional du géosynclinal alpin, l'était aussi sur son bord méridional : le Nummulitique des nappes des Alpes orientales (environs de Reichenhall, Reit im Winkel, Kufstein) est constitué par un Priabonien nettement transgressif, dont la position originelle était certainement *au sud* de la zone helvétique Kressenberg-Mattsee.

Le Nummulitique, localisé au centre du géosynclinal alpin à l'époque lutétienne, s'étale largement sur ses bords pendant le dépôt des étages auversien et bartonien. La transgression se fait du centre vers les bords du géosynclinal.

2° *Distribution transversale des facies.* — Il semble que le rivage de la mer nummulitique se soit avancé graduellement et d'une façon continue, et qu'en

même temps se soit produit un déplacement correspondant des facies; c'est ainsi que dans la région comprise entre Puget-Théniers et Allons, le Nummulitique débute toujours par une assise calcaire, primitivement continue, et de caractères pétrographiques assez constants; cette même assise, depuis Puget-Théniers jusqu'à Entrevaux, est auversienne, tandis que plus à l'Ouest, par exemple à Annot, elle contient *Num. Fabianii* et elle est priabonienne. De même, la base des marnes bleues, qui viennent au-dessus, encore auversienne (*N. aturicus*) à Puget-Théniers, est déjà du Priabonien moyen à Annot et du Priabonien supérieur à Barrême; des faits analogues s'observent en Suisse.

Une même assise peut ainsi être d'âges différents en deux points différents du géosynclinal, et la continuité stratigraphique n'est plus ici une preuve de synchronisme.

3° *Relations des zones sédimentaires avec les zones tectoniques.* — C'est seulement dans la bande où est localisé le Lutétien qu'on trouve les énormes épaisseurs (1000^m et plus) de sédiments ayant un caractère véritablement géosynclinal : *flysch noir* et *flysch à Helmintoïdes* de l'Embrunais et de l'Ubaye, flysch des nappes helvétiques; sur le bord externe des Alpes, le Priabonien le plus profond est constitué par des marnes bleues et des calcaires à petites Nummulites dont l'épaisseur ne dépasse pas 100^m à 200^m.

Cette bande d'épaisses formations géosynclinales coïncide, d'autre part, avec l'emplacement originel des grandes nappes de l'Embrunais et de l'Ubaye et des grandes nappes helvétiques. Et l'on peut conclure que dans l'ensemble *la région occupée par le Lutétien coïncide avec la véritable dépression axiale du géosynclinal alpin à l'époque nummulitique, et avec la zone sédimentaire aux dépens de laquelle se sont formées les grandes nappes de l'Embrunais et de l'Ubaye et les grandes nappes helvétiques.*

Il y a des exceptions de détail à cette règle : la nappe des Diablerets, par exemple, n'est pas formée aux dépens de la zone axiale, mais aux dépens de la zone bordière où le Priabonien est transgressif. Plus à l'Est, c'est l'inverse : nous avons vu que dans la Suisse orientale la bande lutétienne s'élargit et que sa limite s'avance vers le Nord, embrassant les régions autochtones d'Altdorf et de Glaris. Il en résulte qu'entre ces deux points extrêmes *les zones sédimentaires sont obliques par rapport aux zones tectoniques;* autrement dit, sur la carte, les bandes de facies doivent couper obliquement les nappes.

Et nulle part ce phénomène n'est mieux visible que dans la nappe qui,

comprenant les Ralligstöcke, le Niederhorn et le Waldegg, se poursuit par le Hohgant et la Schrattenfluh jusqu'au Pilate. A l'extrémité sud-ouest de cette nappe, le Nummulitique présente à sa base les couches littorales des Ralligstöcke et du Niederhorn probablement auversiennes, et le Lutétien gréseux, peu épais, n'apparaît que plus intérieurement, dans le Waldegg; mais déjà, à la sortie de la Grossemme, il atteint le front de la nappe, et il prend peu à peu vers le Nord-Est une plus grande épaisseur, embrassant une partie des schistes à Globigerines qui contiennent en différents points des calcaires à *N. complanatus* (Kaufmann, Heim).

PALÉONTOLOGIE. — *Découverte de l'* Elephas antiquus *à l'île de Délos (Cyclades).* Note de M. **L. Cayeux**, présentée par M. Michel Lévy.

Les fouilles entreprises à Délos (Cyclades) par l'École française d'Archéologie d'Athènes, sous la direction de M. Homolle et poursuivies par M. Holleaux, ont mis à découvert une nappe d'alluvions fluviatiles que j'ai eu l'occasion d'étudier sur place, en 1906 et cette année. Ces alluvions ont été déposées au nord de l'île par l'Inopos, ancienne rivière torrentielle, aujourd'hui réduite à d'insignifiantes proportions. A l'époque quaternaire et au début des temps historiques, ce cours d'eau charriait des sables grossiers, au moment de ses crues, et les abandonnait à proximité de la mer, sur la plaine basse qui s'étend à l'est du sanctuaire d'Apollon. Ces sables renferment à leur partie supérieure des tessons de poteries plus ou moins roulés qui datent de l'époque historique et, dans toute la masse, des coquilles très clairsemées qui témoignent d'une origine fluviatile.

Cette formation arénacée, entamée en une foule d'endroits par les fouilles de l'École française et par les nombreux puits d'exploration que j'ai fait ouvrir, a fourni une molaire d'Éléphant fossile. Les incrustations de sable qu'elle porte encore en plusieurs points donnent à son gisement une authenticité sur laquelle il ne plane aucun doute. J'ai beaucoup hésité à identifier la molaire en question à l'*Elephas antiquus*. M. M. Boule, professeur de Paléontologie au Muséum d'Histoire naturelle, à qui je l'ai soumise, la considère comme une troisième prémolaire ou une première arrière-molaire supérieure gauche qui, par son étroitesse, sa forme générale et le nombre de ses lamelles, se rapporte à l'*Elephas antiquus*, bien que l'écartement des lamelles l'éloigne un peu de cette espèce.

La découverte d'une dent d'*E. antiquus* à Délos est, pour le moment, l'unique document qu'on possède sur les dernières phases de l'histoire du continent égéen. Elle éclaire tout particulièrement deux points de cette histoire :

1. La dent d'Éléphant a été exhumée au fond même de la vallée, à quelques mètres seulement au-dessus du niveau de la mer (environ 4^m). Il s'ensuit que la vallée avait déjà atteint sa profondeur actuelle à l'époque de l'*Elephas antiquus*, et avant la dislocation du continent.
2. L'Éléphant de Délos n'a rien d'insulaire dans ses caractères. L'unique débris qu'on en possède appartenait à un individu de taille absolument normale. Or l'extrême exiguïté de l'île, qui mesure tout au plus 5^{km} de longueur et souvent moins de 1^{km} de largeur, prouve à l'évidence qu'un Mammifère de la taille de l'*E. antiquus* n'a pu vivre sur un domaine aussi restreint. Il en résulte que l'île de Délos, c'est-à-dire le centre même des Cyclades, était encore relié au continent à l'époque de l'*E. antiquus*.

Le morcellement du continent égéen apparaît ainsi comme un épisode relativement récent dans l'histoire de la Méditerranée orientale; et cette déduction est en tous points conforme aux enseignements qu'on peut tirer de l'étude des phénomènes volcaniques de la région.

OCÉANOGRAPHIE. — *Relief pycnométrique à travers la Manche.* Note de M. A. LETALLE.

Dans une Note précédente, M. Chevallier [1] exposait les résultats des analyses d'une série d'échantillons d'eau de mer que j'avais récoltés moi-même entre Dieppe et Newhaven les 23 et 25 octobre 1907.

Le 28 juillet dernier, pendant la même traversée, j'ai recueilli onze échantillons d'eau de surface; j'ai noté la température et mesuré la densité au moyen d'un aréomètre, système Buchanan, mis à ma disposition grâce à une générosité qui tient à garder l'anonyme. Les densités *in situ* S_4^{θ} ont été réduites aux densités normales à 0°, S_4^0. Les résultats sont consignés dans le

---

[1] A. CHEVALLIER, *Étude d'une série d'échantillons d'eau de mer récoltés dans la Manche* (*Comptes rendus*, t. CXLVI, 6 janvier 1908, p. 46).

Tableau suivant :

Numéro de l'observation.	Heure.	Température *in situ* θ.	Densité à θ S_4^θ.	Densité à 0° S_4^0.
	h m	°		
1	4.20 soir	17,4	1,02527	1,02797
2	4.30 »	17,3	02501	02767
3	5.05 »	17,3	02521	02787
4	5.22 »	17,0	02545	02804
5	5.53 »	16,4	02577	02822
6	6.38 »	15,9	02565	02797
7	7.20 »	15,5	02600	02824
8	7.50 »	15,4	02610	02833
9	8.30 »	15,7	02599	02828
10	8.55 »	15,6	02599	02827
11	9.24 »	15,9	02592	02824

Contrairement à ce qui se passait en octobre 1907, aussi bien au voisinage immédiat de la France que de l'Angleterre, l'eau est légèrement plus chaude près des côtes qu'en pleine mer. Ce changement s'explique peut-être par le fait du mélange avec les eaux marines des eaux douces continentales plus chaudes que les premières en été, plus froides en hiver par suite des variations des températures d'été et d'hiver sur toute l'étendue de leur bassin. D'autre part, comme en 1907, l'eau est relativement plus froide près de l'Angleterre que près de la France.

Si maintenant l'on représente par un graphique les valeurs de S_4^θ aux différentes stations, on voit que la densité augmente d'une manière générale de la côte française à la côte anglaise ; mais, tandis qu'en octobre 1907 l'augmentation était à peu près régulière, la courbe de juillet 1908 présente deux points d'inflexion correspondant à deux minima situés l'un à 10 milles de Dieppe environ, l'autre à une trentaine de milles, à peu près à mi-chemin entre Dieppe et Newhaven. Les différentes valeurs de S_4^θ restent d'ailleurs toujours plus faibles que celles de 1907. Cette différence est due à ce que, la température θ étant plus grande, la densité correspondante S_4^θ est plus petite. Cela est si vrai que les densités normales à 0° sont sensiblement identiques pour les deux traversées, sauf cependant aux deux points correspondant aux minima signalés sur la courbe des densités S_4^θ.

M. Chevallier avait conclu que la densité plus faible observée près des côtes de France était due à l'apport d'eau douce de la Seine qui, au lieu de s'épanouir dans toutes les directions, est entraînée au Nord-Est par les courants, le long de la côte française, et aussi à l'absence de cours d'eau importants sur la côte sud d'Angleterre. Ici, dans son ensemble, le graphique

conduit à la même conclusion. Cependant l'existence des deux inflexions dans la courbe ne peut s'expliquer que par la présence d'eau plus douce aux deux points considérés. Ce double apport d'eau douce ne résulterait-il pas du débit plus considérable de la Seine en juillet qu'en octobre? Il pourrait aussi être attribué au partage du courant du fleuve en deux branches qui, chassées vers le Nord-Est par l'entrée en Manche des eaux océaniques, conserveraient en partie leur individualité et parviendraient encore jusque vers Dieppe. On a reconnu, en effet, que presque tous les courants marins, et en particulier le Gulf-Stream, ainsi qu'il résulte des travaux des océanographes américains et de M. Thoulet, se séparent en plusieurs courants parallèles. Il y aurait donc lieu d'admettre que le même phénomène existe pour les eaux douces de la Seine.

M. A. **Étévé** adresse une Note *Sur les mesures du coefficient de la résistance de l'air effectuées au moyen d'expériences faites en aéroplane.*

(Renvoi à la Commission d'Aéronautique.)

M. **Nodon** adresse une Note *Sur d'anciennes expériences de propulsion aérienne au moyen d'ailes mécaniques animées d'un mouvement rapide.*

(Renvoi à la Commission d'Aéronautique.)

M. **Albert Turpain** adresse une Note intitulée : *Les ondes dirigées en télegraphie sans fil.*

(Renvoi à l'examen de la Section de Physique.)

M. **Ch. Tellier** adresse une Note *Sur la production économique de la force motrice et du froid, au moyen de l'air comprimé isothermiquement.*

(Renvoi à l'examen de M. Maurice Levy.)

M. **Darget** adresse une Note intitulée : *Radioactivité humaine*.

(Renvoi à l'examen de MM. Lippmann et d'Arsonval.)

A 4 heures l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures.

Ph. v. T.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 16 novembrk 1908. (Suite.)

On the origin and age of the sedimentay rocks, by J.-M. Schaeberle. (Extr. de *Science*, n. s., t. XXVIII, n° 721, 23 octobre 1908, p. 562-563.) Ann Arbor, Mich.; 1 fasc. in-8°.

Longevitatea, de Mayor D. Georgescu. Bucarest, 1908; 1 fasc. in-12. (Hommage de l'auteur.)

Algunas reflexiones de Medicina sociologica, por el Doctor D. Francisco Criado y Aguilar. Madrid, 1908; 1 fasc. in-4°.

Lettura sanitaria; anno I, n° 1. Milan, 1908; 1 fasc. in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 23 novembre 1908.

Catalogue des manuscrits du Fonds Cuvier (*travaux et correspondance scientifiques*) *conservés à la Bibliothèque de l'Institut de France,* par Henri Dehérain, sous-bibliothécaire de l'Institut. (Extr. de la *Revue des bibliothèques,* 1907-1908.) Paris, Honoré Champion, 1908; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Darboux. Hommage de l'auteur.)

Exercices et leçons d'Analyse, par R. d'Adhémar. Paris, Gauthier-Villars, 1908; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Ém. Picard.)

Observations d'ascensions droites, par J. Boccardi. Turin, G.-U. Cassone, 1908; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Radau. Hommage de l'auteur.)

Osservazioni di ascensioni rette, eseguite nel R. Osservatorio di Torino, negli anni 1904-1906, da Giovanni Boccardi. Turin, 1908; 1 fasc. in-4°. (Présenté par M. Radau. Hommage de l'auteur.)

Traité de Chimie organique, d'après les théories modernes, par AUGUSTE BÉHAL et AMAND VALEUR, précédé d'une préface de CHARLES FRIEDEL; 3e édition, corrigée et très augmentée. Tome I, avec 43 figures dans le texte. Paris, Octave Doin et fils, 1909; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. A. Haller.)

Recherches expérimentales sur la résistance de l'air, exécutées à la Tour Eiffel, par G. EIFFEL. Paris, L. Maretheux, 1907; 1 vol. in-4°. (Hommage de l'auteur.)

Réponse de M. ERNEST CHANTRE *aux accusations portées contre lui au sujet de ses travaux sur la nécropole de Khozan.* Lyon, imp. A. Rey et Cie, 1908; 1 fasc. in-8°.

Société de secours des Amis des Sciences. Compte rendu du 51e exercice, 45e séance publique annuelle tenue le 25 juin 1908. Paris. Gauthier-Villars, 1908; 1 fasc. in-8°.

Revue générale de Botanique, dirigée par M. GASTON BONNIER, Membre de l'Institut; t. XX, livraison du 15 novembre 1908, n° 239. Paris, Librairie générale de l'Enseignement, 1908; 1 fasc. in-8°.

Ministère de la Marine. *Mémorial de l'Artillerie navale;* 3e série, t. II, 4e livraison de 1908. Paris, Imprimerie nationale; 1 vol. in-8°.

Lyon chirurgical, publiant le *Bulletin de la Société de Chirurgie de Lyon,* Revue mensuelle; t. I, n° 1, 1er novembre 1908. Paris, Masson et Cie; 1 fasc. in-8°.

Observatorio de Tacubaya. *Carta fotografica del cielo;* zona — 15° : nos 46, 48, 50, 52, 55, 61, 63-69, 74, 79, 83; zona — 16° : nos 68, 69, 74. Paris, Ed. Santos et Cie; 20 cartes héliogravées, in-plano. (Offertes par M. Felipe Valle, Directeur de l'Observatoire.)

Agave rigida, Furcraea rigida, Agave angustifolia, by WILLIAM TRELEASE. (Extr. de *The nineteenth annual Report of the Missouri botanical Garden.*) Saint-Louis, 1908; 1 fasc. in-8°. (Hommage de M. le Directeur du *Missouri botanical Garden.*)

Recueil de l'Institut botanique Léo Errera (Université de Bruxelles), publié par JEAN MASSART; t. VII et Annexe. Bruxelles, Henri Lamertin, 1908; 2 vol. in-4°.

Thoughts on natural philosophy and the origin of life, by A. BIDDLECOMBE; third edition. Newcastle-on-Tyne, 1908; 1 fasc. in-12.

The Institution of mechanical Engineers. Proceedings, 1908, parts 1-2. Londres, 1 vol. in-8°.

Proceedings of the United States national Museum; t. XXXIII. Washington, 1908; 1 vol. in-8°.